Leisa Brasil

setembro 2008
vol. 5
nº 3

Revista Agriculturas

experiências em agroecologia



Manejo sadio dos solos

editorial

Esta edição da revista *Agriculturas: experiências em agroecologia* é dedicada à Dra. Ana Maria Primavesi, uma das principais referências da Agroecologia no Brasil e na América Latina. A consistência teórica de suas contribuições ao desenvolvimento da perspectiva ecológica de manejo dos solos foi determinante para que o enfoque convencional de gestão da fertilidade fosse colocado em xeque ainda nos idos dos anos 70. Partindo do princípio básico de que não é a quantidade (ou concentração) de nutrientes no solo o fator que determina o bom desenvolvimento dos cultivos, mas sim o acesso constante das raízes das plantas a uma quantidade balanceada de nutrientes, Primavesi demonstrou que o método de fertilização baseado no aporte de adubos sintéticos é tecnicamente desnecessário, ambientalmente irresponsável e economicamente irracional.

Essa idéia original vem sendo aplicada na prática por meio de manejos técnicos voltados para a manutenção de solos biologicamente ativos, que asseguram boas colheitas com baixos custos financeiros e ecológicos, mesmo em ambientes agrícolas convencionalmente considerados de baixa fertilidade. Em essência, esses manejos buscam reproduzir nos agroecossistemas as condições estruturais e funcionais responsáveis pela manutenção a longo prazo da capacidade de produção biológica dos ecossistemas naturais. Entre essas condições, três se destacam: 1) a maximização da produção e uso de biomassa no sistema por meio dos policultivos, das rotações de culturas, das práticas agroflorestais e da integração agricultura-pecuária; 2) a manutenção do solo permanentemente protegido com cobertura viva ou morta; e 3) o preparo do terreno para o plantio com o mínimo revolvimento do solo.

Nesse momento em que a civilização industrial se depara com grandes impasses, os ensinamentos de Primavesi mereceriam ter lugar de destaque na elaboração de estratégias alternativas para o desenvolvimento agrícola. De fato, estamos diante do desafio de assegurar o abastecimento alimentar da crescente população mundial no contexto dos aumentos vertiginosos e irreversíveis dos preços do petróleo e da degradação sem precedentes dos ecossistemas agrícolas resultante do emprego em larga escala de métodos ambientalmente predatórios que vêm sendo subsidiados há décadas exatamente pelos baixos preços do petróleo. Trata-se de medida urgente, portanto, substituir o padrão tecnológico hegemônico que fez da agricultura uma atividade estruturalmente dependente de energia fóssil por outro que se reproduza com base nos ciclos naturais e na energia solar captada pela fotossíntese. A chave principal para essa mudança está no solo, já que é nele onde a luz solar, os nutrientes e a água, recursos abióticos do ecossistema, se integram para gerar vida. A expressão *manejo sadio do solo* realça justamente o fato de que na Agroecologia o solo é considerado um organismo vivo que interage dinamicamente com a biodiversidade para reproduzir a vida.

Além de tomarem conhecimento de possibilidades e especificidades do manejo sadio dos solos em diferentes ecossistemas, os(as) leitores(as) desta edição são brindados(as) com um artigo elaborado pela própria Dra. Primavesi especialmente para a revista *Agriculturas*.

O editor

ISSN: 1807-491X

Revista Agriculturas
experiências em agroecologia

v. 5, nº 3
(corresponde ao v. 24, nº 2 da Revista Leisa)

Revista Agriculturas: experiências em agroecologia é uma publicação da AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa –, em parceria com a Fundação Ileia - Centre of Information on Low External Input and Sustainable Agriculture.

AS-PTA
ASSESSORIA E SERVIÇOS A PROJETOS EM AGRICULTURA ALTERNATIVA

Rua Candelária, nº 9, 6º andar
Centro, Rio de Janeiro/RJ, Brasil 20091-020
Telefone: 55 (21) 2253-8317 Fax: 55 (21) 2233-8363
E-mail: revista@aspta.org.br
www.aspta.org.br

Fundação Ileia

P.O. Box 2067, 3800 CB Amersfoort, Holanda.
Telefone: +31 33 467 38 70 Fax: +31 33 463 24 10
www.ileia.info

Equipe Executiva

Editor Paulo Petersen
Editora convidada para este número Irene Maria Cardoso
Produção Executiva Adriana Galvão Freire
Pesquisa Adriana Galvão Freire, Paulo Petersen, Irene Maria Cardoso e Edinei de Almeida
Base de dados de subscritores Nádia Maria Miceli de Oliveira
Copidesque Rosa L. Peralta
Revisão Gláucia Cruz
Tradução Gabriel Fernandes e Rosa L. Peralta
Foto da capa Francisco Nogueira
Projeto gráfico e diagramação I Graficci
Impressão Holográfica
Tiragem 4.700

sumário

O solo vive

Esta edição da *Revista Agriculturas* enfoca o tema do uso e do manejo dos solos. Já em seu título, *Manejo sadio do solo*, chama a atenção para o fato de que o solo tem saúde e que, portanto, deve ser tratado como um organismo vivo. Com base nessa afirmação podemos refletir sobre o que é solo.

Na chamada de artigos para esta edição, os editores da revista diziam: "Ao realizar a interface entre a litosfera e a biosfera, os solos são o ambiente onde processos biogeoquímicos transformam água, nutrientes e radiação solar em vida." A litosfera é composta pelas rochas que estão abaixo dos solos e que lhes dão origem. A biosfera é formada pelos organismos que vivem no solo e acima dele. São todos, direta ou indiretamente, originados a partir de processos do solo que transformam elementos simples (água, nutrientes e energia) em vida.

Um viajante que atravesse o Brasil de ponta a ponta terá a oportunidade de conhecer paisagens muito diferentes. Essas diferenças vêm exatamente do fato de que os processos geradores de vida produziram em cada lugar um equilíbrio particular entre os solos, o clima e os organismos. Os grandes ecossistemas brasileiros, ou biomas, são a expressão desses equilíbrios. A Amazônia, a Mata Atlântica, a Caatinga, o Cerrado, os Pampas, o Pantanal, as restingas e os mangues, cada um tem seu clima, seu relevo, sua vegetação e, como não poderia deixar de ser, o seu solo com características próprias. Por isso, não podemos falar em solo no geral, mas sim em solos (no plural), dentro do contexto dos ecossistemas em que ocorrem. Eles são geradores de vida e são gerados pela vida. Por essa razão, o manejo dos solos deve ser sadio.

Em meio a tanta diversidade do território brasileiro, seria então possível pensarmos em algumas generalizações a respeito dos solos? Podemos sim. Entretanto, como em toda generalização, sempre cometemos injustiças. Mas vamos tentar. É comum escutarmos ou lermos que os solos brasileiros são pobres, ruins e velhos. Por que todos esses adjetivos negativos? De fato, os solos brasileiros, em geral, são velhos (os caatingueiros não vão concordar, mas lembrem-se de que não é possível generalizar sem cometer injustiças). São solos que já sofreram muito com a ação das chuvas e do sol e muitos nutrientes que vieram originalmente das rochas que os formaram já foram lavados (lixiviados) e levados para o mar. Afinal, vivemos em um país tropical, onde não nos falta sol e chuva. Justamente por isso é que dizemos que somos "abençoados por Deus".

Mas aí ficou esquisito: como o mesmo Deus, que nos abençoa com chuva e sol, faz o nosso solo ficar pobre e ruim? Algo está errado (conosco ou com Deus?).

Vamos pensar. É o mesmo sol que aquece os nossos solos e são as mesmas chuvas que os lavam que fazem com que eles se tornem profundos e bem estruturados, facilitando a entrada de água e o crescimento de raízes. Um clima que faz com que as partículas do solo esquentem e esfriem o tempo todo facilita muito a formação dos torrões. Esse clima também favorece a formação de substâncias como os óxidos de ferro que ajudam a agregar o solo. Além disso, ele possibilita o desenvolvimento de plantas, animais e microrganismos durante boa parte do ano. Ao morrerem ou derrubarem folhas e frutos, esses organismos se decomporão, formando a matéria orgânica dos solos que também é um elemento essencial para a formação dos torrões. Como podemos ver, algo de bom começou a aparecer em nossos solos: eles são profundos e possuem excelente estrutura física. Se não fosse por essas características, como poderíamos explicar a existência das ricas vegetações nas várias regiões do país?

Onde está então a alegada pobreza dos solos? Talvez na cabeça daqueles que os encaram como um mero suporte físico para o (mono)cultivo de algumas poucas espécies de plantas. Para esses, em geral, a qualidade do solo é avaliada por meio de uma análise química a partir da qual é calculada a quantidade de adubação necessária para enriquecê-lo. Essas análises estimam a disponibilidade de quatro nutrientes demandados pelas plantas (fósforo, potássio, cálcio e magnésio), além dos teores de alumínio (um elemento tóxico para as plantas), de matéria orgânica e do pH do solo.

Como se vê, é uma forma de avaliar o solo que não o encara como um organismo dinâmico. Além de só identificar a presença desses nutrientes, as análises são feitas com amostras de solo coletadas somente até os primeiros 20 centímetros. Mas por que só considerar quatro nutrientes como indispensáveis quando a ciência do solo aponta que são pelo menos 15 e alguns autores, como a Dra. Primavesi, afirmam que eles chegam a 45? Por que as amostras dos solos analisados são coletadas somente até os 20 centímetros se os nossos solos são profundos? Alega-se que é porque a maior quantidade das raízes das plantas cultivadas está concentrada até essa profundidade.

Explica-se dessa forma o porquê da conclusão largamente aceita de que os nossos solos são pobres. Certamente, ao avaliá-los fora do contexto ambiental em que ocorrem, essa conclusão não poderia ser diferente. Mas, com essa maneira de avaliar, deixamos de valorizar aquilo que os nossos ecossistemas têm de favorável para o desenvolvimento das plantas: muita chuva (quase sempre), muito sol e solos que permitem o crescimento de raízes até grandes profundidades.

Pois bem, mudamos o enfoque da questão. Em vez de seguirmos lamentando a pobreza química dos solos, valorizamos aquilo que temos em abundância: radiação solar e água. Com esses recursos disponíveis muitos organismos (plantas nativas, microrganismos, animais do solo, etc) podem se desenvolver bem e mobilizar grandes quantidades de nutrientes que estão nos solos, mas não são identificados nas análises químicas porque elas são calibradas para extrair apenas os nutrientes que uma planta cultivada conseguiria absorver. Portanto, os nutrientes estão lá, mas não nas quantidades e nem no local que as plantas cultivadas necessitam.

Um manejo sadio é aquele que estimula que os organismos do solo se desenvolvam todo o tempo. Por isso, é importante que sejam plantadas diversas espécies vegetais adaptadas que servirão para cobrir o solo, protegendo-o do sol intenso e da força das gotas de chuvas, e que possuam sistemas radiculares que irão explorar volumes diferentes do solo. Junto com as raízes dessas plantas se desenvolverão microrganismos, como os fungos micorrízicos, que as ajudarão a aumentar o volume do solo explorado em busca do fósforo e outros nutrientes. Trabalhando juntos, plantas e organismos do solo absorvem quantidades grandes e diversificadas de nutrientes. Quando morrem, ou derrubam folhas e frutos, devolvem esses nutrientes principalmente nos primeiros 20 centímetros, possibilitando uma nutrição equilibrada para as plantas cultivadas. Derrubamos assim a crença da dependência dos primeiros 20 centímetros dos nossos solos para desenvolver nossa agricultura.

Tudo se passa como um ciclo de vida: os nutrientes presentes até grandes profundidades são absorvidos por plantas adaptadas e organismos do solo. Esses nutrientes voltam à superfície incorporados na matéria orgânica, que cobrirá e protegerá o solo das chuvas e do sol e que alimentará organismos do solo. Esses organismos atuam na decomposição da matéria orgânica, liberando os nutrientes nela contidos para serem absorvidos pelas plantas e por outros organismos que se desenvolverão junto às suas raízes. Nesse processo de decomposição da matéria orgânica, substâncias que ajudarão na formação dos torrões serão produzidas, criando boas condições para a infiltração da água e o desenvolvimento de raízes em profundidade. Ou seja: trata-se de um ciclo em que vida gera mais vida.

Como colocar esses princípios em prática para fazermos um manejo sadio dos solos? Nesta edição, a professora Ana Maria Primavesi detalha as diferenças entre o manejo químico (convencional) e o manejo agroecológico do solo. Em seu artigo *Agroecologia e manejo do solo* (pág. 7), apresenta cinco princípios fundamentais para o manejo sadio: solos vivos e agregados (bem estruturados); biodiversidade; proteção do solo contra o aquecimento excessivo, o impacto da chuva e o vento permanente; bom desenvolvimento das raízes; e a auto-confiança do agricultor. Primavesi é um ícone da agricultura ecológica brasileira que escreveu, em 1979, a primeira versão do livro clássico *Manejo ecológico do solo*. Outro expoente da Agroecologia brasileira, o professor Manoel Baltasar, em seu texto *Dra. Ana Maria Primavesi: a professora de todos nós* (pág. 39), apresenta a importância do legado de Primavesi e o significado de seu livro.

Na elaboração desta edição buscamos artigos que descrevessem experiências que comungam com os princípios apontados por Primavesi e que indicassem alguns caminhos de como "na prática se faz a teoria". Conseguimos textos que relatam iniciativas em dois biomas brasileiros: Mata Atlântica e Caatinga. Embora desenvolvidas em ecossistemas muito distintos entre si e igualmente complexos, as experiências adotam soluções de manejo que incorporaram essencialmente os princípios elencados por Primavesi. Como já alertavam os editores da revista na chamada de artigos para esta edição: "Nossas práticas de manejo ecológico dos solos podem diferir em função dos contextos socioecológicos em que são conduzidas, mas elas devem ter em comum o objetivo central de criar condições adequadas à promoção e à manutenção de alta diversidade biológica dos organismos que neles vivem."

Da Mata Atlântica vieram duas experiências, uma dos mares de morros de Minas Gerais e outra da região da mata de araucárias, no sul do Paraná e norte de Santa Catarina. Os agricultores agroecológicos de Minas, organizados em sindicatos de trabalhadores rurais e associações e trabalhando em parceria com o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV), experimentaram com sucesso sistemas agroflorestais com café. Entre os pés de café plantaram abacate, ingá, fedegoso, banana e outras plantas. Com esse procedimento produziram, além do café, alimentos para a família, para a venda e para os seres acima do solo (abelhas, por exemplo) e abaixo dele (micorrizas, por exemplo). Protegeram o solo e ainda seqüestraram carbono, uma vez que o carbono que estava no ar agora está preso nas árvores e na matéria orgânica do solo, ajudando assim (mesmo que um

pouquinho) a amenizar os problemas do clima, tão falados atualmente. A UFV vêm contribuindo para estudar as mudanças na qualidade dos solos e alguns resultados de suas pesquisas são apresentados no artigo Terra forte, na página 11.

O artigo *Revendo o conceito de fertilidade: conversão ecológica do sistema de manejo dos solos na região do Contestado* (pág. 16) critica o enfoque reducionista da ciência do solo que norteou o desenvolvimento dos métodos de fertilização baseados nos adubos químicos. Seus autores apontam que a solução para reverter essa lógica não está na simples substituição dos insumos agroquímicos por outros de origem orgânica ou natural. Afirmam que o manejo dos solos deve privilegiar um conjunto de práticas que promovam o restabelecimento de funções ecológicas essenciais à reprodução da fertilidade do agroecossistema como um todo. Realçam também que essa concepção de gestão integrada da fertilidade exige o emprego de enfoques metodológicos participativos para a construção e a socialização de conhecimentos sobre os processos ecológicos que ocorrem nos solos e que orientam o seu manejo sadio. Essa é a concepção de trabalho adotada pela AS-PTA ao assessorar e estimular a formação das redes de agricultores-experimentadores na região do Contestado, território que abrange municípios do Centro-Sul do Paraná e do Planalto Norte de Santa Catarina.

A experiência desenvolvida na Caatinga também demonstra a importância da diversificação dos sistemas produtivos para produzir mais matéria orgânica e melhor aproveitar os potenciais do solo. Como na Caatinga chove menos do que no restante do país, seus solos em geral são mais ricos em nutrientes. Portanto, para manejarmos de forma sadia os solos desse bioma é necessário protegê-los, estimular o crescimento de organismos e das raízes, assim como favorecer as condições para a manutenção de torrões firmes e macios, para que a água das chuvas infiltre com facilidade e seja mantida no solo o maior tempo possível. Como mostram os agricultores organizados em sindicatos de trabalhadores rurais e associações da agricultura familiar que trabalham em parceria com o Esplar – Centro de Pesquisa e Assessoria e com a Universidade Federal do Ceará (UFC), a solução para o manejo sadio dos solos dos algodoais passou pelo consorciamento do algodão com várias culturas (inclusive árvores). "Esta terra dá mais legume" é a constatação de um deles sobre o solo manejado de forma agroecológica e o título do artigo que descreve a experiência na página 24.

O caminho da diversificação produtiva e do manejo dos recursos locais com o objetivo de dinamizar a vida no solo foi também trilhado em ambientes distantes dos nossos. De Cuba, vem o artigo *Conservando a fertilidade do solo em sistemas biointensivos* (pág. 30). Segundo seus autores, a preservação da agrobiodiversidade, o uso eficiente da água, da energia e dos recursos disponíveis, bem como o equilíbrio adequado de nutrientes e da vida no solo, garantem a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. A diversificação da atividade agrícola, inclusive por meio da integração com a criação animal, propicia o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis de maneira eficiente e tem se mostrado uma estratégia eficaz para a obtenção de um manejo apropriado dos nutrientes e da fertilidade dos solos.

Além de apresentarem princípios técnicos comuns, as experiências citadas deixam claro que as práticas de manejo sadio dos solos devem ser desenvolvidas junto com as comunidades rurais, de forma que cientistas e agricultores compreendam melhor como os processos ecológicos que potencializam a vida no solo funcionam na prática. Construir estratégias com os agricultores, valorizar seus saberes e contribuir para sua ampliação é uma forma de melhorar a sua auto-estima (como sugerido por Primavesi) e ao mesmo tempo de ampliar e valorizar os saberes acadêmicos. Junto com os agricultores devemos construir o diagnóstico dos problemas relacionados ao manejo dos solos para experimentar e avaliar soluções com base em indicadores úteis para todos os envolvidos. Para que isso ocorra torna-se necessário o emprego de metodologias que facilitem a comunicação e o diálogo entre agricultores, cientistas e técnicos. O artigo *Falando de ciência do solo com os agricultores* (pág. 35) traz uma contribuição nesse sentido. Ao relatar uma experiência desenvolvida no Quênia, um país africano, apresenta a forma adotada pelos pesquisadores para construir com a comunidade uma compreensão compartilhada sobre conceitos importantes relacionados à fertilidade dos solos. Enfatiza que uma boa comunicação é condição essencial para que esse compartilhamento de percepções e conhecimentos seja alcançado. Como mostra a experiência, às vezes é necessário utilizar analogias, parábolas, paródias, ajustar o vocabulário para que os segredos da natureza sejam desvendados com a ajuda de todos.

Enfim, segundo Amauri, agricultor agroecológico de Espera Feliz (Zona da Mata de Minas Gerais), o grande segredo da natureza é trabalhar em mutirão. Que mutirão? Faça um esforço de reflexão, anote em um caderninho todos os seres que fazem parte da cadeia da vida e depois confira sua listinha lendo o texto do Amauri publicado na seção Agroecologia em Rede.

Irene Maria Cardoso
Professora do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa
irene@ufv.br



Foto: Museu de Ciências da Terra – Alexis Dorofeef

Solo vivo: objetivo do manejo sadio

Agroecologia e manejo do solo

Ana Maria Primavesi

Atualmente, existem três formas principais de se manejar o solo agrícola: o manejo convencional (ou químico), o orgânico por substituição de insumos e o agroecológico.

O manejo convencional (ou químico)

No sistema de manejo convencional, o solo é considerado somente como suporte físico para as plantas. Esse sistema foi disseminado em todos os continentes e se baseia no emprego de pacotes químicos destinados a nutrir as plantas cultivadas. A verdade, porém, é que são manejos que matam os solos, ao utilizarem as seguintes práticas:

- A *calagem corretiva*, que provoca a rápida decomposição da matéria orgânica do solo.
- A *aração profunda*, que areja o solo favorecendo o desenvolvimento dos organismos que decompõem a matéria orgânica. Após quatro horas da aração, uma grossa nuvem de gás carbônico paira sobre o solo. Em seguida, ela é dissipada na atmosfera, aumentando o efeito estufa.
- A *adubação nitrogenada*, que, por aportar grande quantidade de nitrogênio ao solo, favorece igualmente a decomposição acelerada da matéria orgânica. Isso acontece porque a relação entre os teores de carbono e nitrogênio (C/N) nos restos vegetais do solo é reduzida – passando de 45/1 para 15/1, por exemplo –, possibilitando que os microrganismos consumam inclusive a porção da matéria orgânica com alta relação C/N e, portanto, com maior resistência à decomposição biológica (como as ligninas, muito presentes em palhadas de gramíneas).

Com a redução dos teores de matéria orgânica do solo, a maior parte da vida microbiana não sobrevive, pois fica sem alimento. Sem a ação da matéria orgânica e dos microrganismos, o solo desagrega, compacta e endurece. Assim, sua capacidade de produção fica cada vez mais dependente do pacote químico da agricultura convencional.

O manejo convencional provoca ainda os seguintes efeitos negativos sobre a vida do solo:

- *Agrotóxicos* (inseticidas e fungicidas): como em geral as adubações químicas fornecem apenas cinco dos 45 nutrientes de que as plantas necessitam, elas ficam desnutridas, tornando-se suscetíveis ao ataque de insetos e microrganismos, especialmente fungos, mas também bactérias e vírus. O ataque desses organismos sobre as plantas cultivadas é uma estratégia da natureza para eliminar as plantas que sofrem deficiências nutricionais e que por isso não conseguem elaborar suas substâncias essenciais (como as proteínas, formadas a partir dos aminoácidos livres). Assim, os agrotóxicos são utilizados para evitar que as chamadas pragas e doenças eliminem as plantas que apresentam deficiências nutricionais causadas justamente pelo sistema de manejo da agricultura convencional.
- *Herbicidas* (mata-mato): são utilizados para manter os solos limpos de plantas nativas que, assim como os insetos e os microrganismos, são excelentes indicadoras ecológicas, pois evidenciam deficiências minerais e condições físicas adversas nos solos, como compactação, ausência de arejamento, baixa permeabilidade, etc.
- *Irrigação intensiva*: nos solos mortos e compactados a taxa de infiltração de água das chuvas é muito reduzida. Um solo agregado e vivo, por exemplo, apresenta taxas de infiltração de 100 até 400 mm/h. Mas essas taxas podem ser reduzidas para 7 a 8 mm/h quando ele é manejado de forma inadequada. Com essas baixas taxas de infiltração, os cultivos sofrem com a falta de água logo após pequenos períodos sem chuvas e os lençóis freáticos deixam de ser reabastecidos em sua plenitude. Para compensar esse efeito gerado por ela mesma, a agricultura convencional preconiza a irrigação intensiva, prática que acelera ainda mais os processos que levam à degradação dos solos. Dessa forma, cria-se um círculo vicioso em que a maior demanda por água doce na agricultura é gerada justamente em regiões onde esse recurso escasseia cada vez mais em razão do manejo inapropriado do solo.
- *Aquecimento do clima*: com o crescente desmatamento das florestas nativas, especialmente para a implantação de monoculturas de cana-de-açúcar e de soja, os ventos passam livremente sobre as áreas cultivadas, chegando a evaporar o equivalente a 750 mm de chuva por ano. Além disso, os solos compactados e mantidos limpos se aquecem muito, juntamente com a camada de ar sobre eles. Devido ao fenômeno da convecção, esse ar quente sobre o solo sobe em direção à atmosfera em velocidades tanto maiores quanto mais quente estiver, podendo atingir até 400 km/h. Como esse ar quente é impedido de se dissipar para o espaço devido ao efeito estufa, que vem se agravando com o aumento das emissões de gases, especialmente o gás carbônico, o metano e o óxido nitroso, o nosso Planeta está aquecendo e secando, sendo esta a razão pela qual formam-se a cada ano mais de 10 milhões de hectares de desertos.

Para concluir, podemos afirmar que a agricultura convencional está diminuindo cada vez mais as possibilidades da continuação de vida em nosso Planeta.

A agricultura orgânica por substituição de insumos

A agricultura orgânica produz alimentos mais saudáveis do que aqueles produzidos pela agricultura convencional. Mas quando ela não é baseada em princípios ecológicos, e sim na mera lógica de substituição de insumos, pode ser bastante trabalhosa e exigir muitos sacrifícios do agricultor. Nesse caso, sua base é o uso intensivo de compostos e estercos que nem sempre têm procedência em sistemas orgânicos de produção. Além disso, sua produtividade é, em geral, baixa, fazendo com que dependa de mercados que remunerem com um preço acrescido para que seja viável economicamente. Por essa razão, trata-se de uma produção de luxo e não acessível a todos.

Do ponto de vista do manejo dos solos, a agricultura orgânica por substituição de insumos costuma apresentar as seguintes limitações e equívocos:

- Continua trabalhando em solos mortos, embora aplique grandes dosagens de compostos orgânicos e estercos com base na crença de que esses materiais sempre melhoram o solo e nutrem as plantas.
- Trabalha com arações profundas, revirando o solo até uma profundidade de 45 cm. Dessa forma, traz para a superfície as camadas mortas do solo que se desagregam facilmente sob o impacto da água das chuvas ou da irrigação.
- O material orgânico é enterrado com a suposição de que as raízes se desenvolvem em sua direção em busca de nutrientes. Mas essa suposição está duplamente equivocada. Primeiro, porque a função do composto e dos estercos não é a de nutrir as plantas diretamente, mas sim os organismos do solo. São esses organismos que mobilizam os nutrientes minerais do solo para em seguida deixá-los disponíveis para as plantas. Segundo, porque esses materiais deverão ser completamente decompostos pelos organismos do solo até se converterem em água, minerais e gás

carbônico. Quando enterrados, os materiais orgânicos são decompostos essencialmente por organismos anaeróbicos por meio de um processo biológico que produz o gás sulfídrico (SH_2) e o metano (CH_4), em vez do gás carbônico (CO_2). Como ambos os gases são altamente tóxicos para as raízes das plantas, elas desviam seu crescimento em direção às camadas superficiais do solo que se encontram empobrecidas em nutrientes, resultando numa baixa produtividade das culturas. Nesse sentido, podemos afirmar que um composto produzido com grande esforço mas mal aplicado no solo pode gerar um efeito contrário ao desejado, fazendo com que o agricultor produza muito menos do que poderia.

- Mal posicionamento da raiz. Uma agricultura limitada unicamente à lógica da substituição dos insumos químicos por orgânicos emprega o mesmo procedimento de plantio de mudas (de hortaliças, de flores e de árvores) adotado nos sistemas convencionais que, graças à adubação química freqüente e à irrigação constante, dispensa maiores cuidados nessa operação. Mas, como já mencionado, o cultivo convencional não depende do solo como um organismo vivo. Funciona praticamente como um cultivo hidropônico ao ar livre, no qual o solo exerce apenas a função de suporte físico para as plantas, não sendo reconhecido como um meio de cultura físico-químico-biológico. Não dispondo dos adubos químicos altamente solúveis da agricultura convencional, qualquer sistema orgânico de produção deve se basear na intensa inter-relação solo-planta. Nesse sentido, o cuidado com o desenvolvimento das raízes é essencial para o sucesso da agricultura orgânica. Se a muda for bem plantada com sua raiz orientada para baixo, sua tendência será a de se desenvolver bem, caso o solo não apresente impedimentos físicos e/ou químicos na subsuperfície. Por outro lado, se a muda for mal implantada, a raiz pode se desenvolver lateralmente e não se aprofundar no solo. Esse fato ocorre com freqüência quando a muda vai para o campo com a raiz muito comprida e a sua ponta volta-se para cima e se desenvolve em direção à superfície, explorando pequeno volume de solo. Nessa condição a planta também se desenvolve mal e sua produção é muito baixa.
- Manejo inadequado da irrigação. A murcha das plantas cultivadas logo após duas a três horas da interrupção da irrigação não significa necessariamente falta de água no solo. Provavelmente as raízes não se desenvolveram bem por alguma das razões já expostas (como solo compactado ou presença de substâncias tóxicas na subsuperfície), o que faz com que as plantas não absorvam água de camadas mais profundas no solo. Adicionado a isso, talvez haja um vento seco permanente sobre a área de cultivo devido à ausência de florestas na região, promovendo o rápido ressecamento das camadas superficiais do solo. Nesse sentido, a necessidade de irrigação freqüente, mesmo com solos encharcados, é um sintoma de manejo inadequado do solo e não de um problema climático. Manejos simples como a manutenção de cobertura morta e a instalação de quebra-ventos podem minimizar muito a necessidade de irrigação.

O manejo agroecológico

A Ecologia se refere ao sistema natural de cada local, envolvendo o solo, o clima, os seres vivos, bem como as inter-relações entre esses três componentes. Trabalhar ecologicamente significa manejar os recursos naturais respeitando a teia da vida. Sempre que os manejos agrícolas são realizados conforme as características locais do ambiente, alterando-as o mínimo possível, o potencial natural dos solos é aproveitado. Por essa razão, a Agroecologia depende muito da sabedoria de cada agricultor desenvolvida a partir de suas experiências e observações locais. O manejo agroecológico dos solos se baseia em cinco pontos fundamentais:

Solos vivos e agregados (bem estruturados)

Um solo vivo pressupõe a presença de variadas formas de organismos interagindo entre si e com os componentes minerais e orgânicos do solo. Essa dinâmica biológica exerce uma função essencial na agregação do solo, de modo a torná-lo grumoso e permeável para o ar e para a água. Além disso, são esses organismos que mobilizam os nutrientes e os disponibilizam para as plantas.

Sob clima temperado os solos tendem a ser rasos e ricos quimicamente. Já os solos sob clima tropical tendem a ser mais profundos e empobrecidos em elementos minerais. Apesar disso, os ecossistemas tropicais têm uma produtividade biológica 5 a 6 vezes superior aos dos ecossistemas temperados. Uma das razões para esse fato se encontra exatamente na diversificada teia da vida existente nos solos tropicais que atua de forma eficiente na mobilização dos nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas.

Biodiversidade

A manutenção de grande diversidade de plantas em uma mesma área é uma estratégia da natureza para construir maiores níveis de estabilidade na produção biológica. Um dos mecanismos naturais que asseguram a diversidade biológica nos ecossistemas é a secreção de substâncias tóxicas por determinadas espécies de plantas (como as seringueiras, as castanheiras, o mogno, o pau-brasil) com a função de evitar o nascimento de sua própria semente em um raio de até 50 metros. Essa é a razão biológica que explica o fato de serem encontrados apenas 35 m^3 de madeira de lei (8 a 10 árvores) em um hectare de floresta

amazônica e de os seringueiros terem que caminhar bastante entre um pé e outro de seringueira.

Outra razão para a existência dessa diversidade de vegetação no ecossistema natural é a necessidade de fornecimento de matéria orgânica diversificada que, por sua vez, fomenta o desenvolvimento de variadas formas de vida no solo, aumentando assim o leque de nutrientes mobilizados. Nesse sentido, a produtividade do ecossistema depende da manutenção da diversidade vegetal que fornece as condições necessárias para a diversidade biológica nos solos.

É certo, entretanto, que nos ecossistemas agrícolas a biodiversidade vegetal não pode ser tão grande como nos ecossistemas naturais. Mas algumas práticas são importantes para aumentar o nível de biodiversidade no agroecossistema. Entre elas, destacam-se:

- Rotação de, no mínimo, cinco culturas na mesma área. Essa prática muitas vezes encontra limitações em locais nos quais os mercados não absorvem os produtos das espécies cultivadas que entram nas rotações.
- Plantio de coquetéis de adubação verde compostos por até cinco ou sete espécies diferentes.
- Rotação entre áreas com lavouras e com pasto.
- Manejo do mato mole, mantendo vivas as plantas nativas que não prejudicam as culturas. Cultivos como alface, repolho, cebola e outros se desenvolvem muito bem (e até melhor) quando associados ao mato mole, muitas vezes sem a necessidade de irrigação.
- Policultivos que associam várias espécies (como milho, feijão, mandioca, abóbora, melancia, tomates, etc.) na mesma área e ao mesmo tempo.

Proteção do solo contra o aquecimento excessivo, o impacto da chuva e o vento permanente

Para a proteção contra a insolação direta (aquecimento excessivo) e o impacto das gotas de chuva, os solos devem ser cobertos o máximo possível, seja por uma camada de palha, ou *mulch*, ou por uma vegetação densa.

Com a manutenção de uma cobertura permanente, nem que seja com uma camada de palha de dois centímetros de espessura, a água se infiltra com mais facilidade do que nos solos desnudos e compactados. Além disso, com o solo descoberto e sem proteção contra os ventos, a água que se infiltra é facilmente evaporada. Mas se essa evaporação é evitada com a cobertura do solo e com quebra-ventos, a água do solo pode se conservar ao alcance das raízes mesmo após longo período sem chuvas, propiciando produções significativamente maiores.

Bom desenvolvimento das raízes

Além da manutenção do solo bem estruturado e sem impedimentos físicos e/ou químicos ao aprofundamento das raízes, algumas medidas simples podem ser tomadas para que o sistema radicular das plantas cultivadas tenha um bom desenvolvimento e explore grande volume de solo:

a) o uso de um pau pontudo para fazer a covinha de plantio, orientando a raiz obrigatoriamente para baixo;
b) a poda da raiz;
c) evitar a deficiência de boro, uma vez que a falta desse micronutriente compromete o desenvolvimento da raiz mesmo quando todas as demais condições são adequadas. Isso porque o boro é um nutriente indispensável para que substâncias fotossintetizadas sejam translocadas das folhas para as raízes.

Autoconfiança do agricultor

Nas últimas décadas incutiu-se nos agricultores a crença de que eles dependem de assistência técnica para manejar seus solos já que não conseguem interpretar por si sós as análises químicas. Como não foram capacitados para fazer essas análises, passaram a ser condicionados a receber orientações sobre o quê e como fazer. Esse foi o caminho pelo qual foram induzidos a adquirir máquinas e insumos químicos, tornando-se assim co-financiadores da industrialização, ao mesmo tempo em que perderam a autoconfiança em seus conhecimentos adquiridos pela experiência e pela observação da natureza.

Já na Agroecologia, o agricultor deixa de perguntar "O que faço?" e passa a questionar "Por que ocorre?". Simplesmente ao reorientar o tipo de pergunta diante de um problema técnico em seus cultivos, ele muda a sua atitude em relação à forma de praticar a agricultura. Em vez de receber receitas técnicas prontas, passa a observar, pensar e experimentar. Com o tempo ele começa a produzir melhor que a agricultura convencional e ganha autoconfiança. E é assim que ele se dá conta de que é produtor de alimentos junto com a natureza que Deus criou, que respeita as leis eternas e que acredita em si mesmo.

Ana Maria Primavesi

Referências bibliográficas:

MOLDEN, D. **Water for food, water for life**. Washington: International Water Management Institute/Earthscan, 2007.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. 18 ed. São Paulo: Nobel, 2006.

PRIMAVESI, O; ARZABE, C; PEDREIRA, M. dos S. **Aquecimento global e mudanças climáticas**. São Carlos: EMBRAPA, 2007.

UPHOFF, N. **Biological approaches to sustainable soil systems**. Flórida: CRC Taylor & Francis, 2006.

Terra Forte

Edivânia Maria G. Duarte, Irene Maria Cardoso e
Claudenir Fávero

Há 14 anos, agricultores familiares da Zona da Mata de Minas Gerais vêm aprofundando seus conhecimentos sobre a gestão técnica dos seus sistemas de produção, dando ênfase ao manejo sadio dos solos. Seus cafezais, que são sua principal fonte de renda, são manejados com base em princípios agroflorestais, o que tem permitido a diversificação produtiva das propriedades, bem como o aumento da quantidade e da qualidade dos produtos colhidos. Além disso, as árvores incorporadas e manejadas nos sistemas produtivos têm prestado serviços ambientais essenciais, entre os quais a melhoria da saúde dos solos.

Um pouco de nossa história

Para compreender melhor os problemas e as potencialidades da agricultura familiar do município de Araponga (MG), o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM), professores e estudantes do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (DPS/UFV) e o Sindicato de Trabalhadores Rurais do município (STR) realizaram, em 1993, o Diagnóstico Rural Participativo.

O enfraquecimento dos solos foi identificado no diagnóstico como um dos principais problemas dos sistemas produtivos e, para que fosse melhor compreendido e enfrentado, foi criada a Comissão Terra Forte, composta por agricultores, pesquisadores e assessores técnicos (Cardoso et al., 2001).

Várias propostas técnicas já praticadas na região por alguns agricultores foram apontadas como alternativas para enfrentar o problema, dentre elas, o uso de cordões de contorno, curvas de nível e o manejo de leguminosas e/ou de plantas espontâneas como cobertura do solo. Os sistemas agroflorestais (SAFs), até então pouco conhecidos pelos agricultores, foram também sugeridos como prática a ser experimentada.

Nos anos subseqüentes, verificou-se um intenso processo de implantação e experimentação dos SAFs nas comunidades da região. Até 1997 foram implantadas 39 experiências, distribuídas em 25 comunidades de 11 municípios, sendo 37 delas em cafezais e duas em áreas de pastagens. A condução e o monitoramento das experiências ocorreram de forma participativa, criando as condições para que um aprendizado coletivo fosse construído pelo grupo de agricultores-experimentadores, técnicos e pesquisadores.

Entre 2004 e 2005, as organizações promotoras dessas experiências tomaram a iniciativa de sistematizá-las com o objetivo de reunir e analisar criticamente o conhecimento acumulado ao longo dos 10 anos de experimentação, em particular ao identificar as especificidades locais que influenciaram o manejo dos SAFs. Uma das conclusões dessa sistematização foi a necessidade de aprofundamento dos conhecimentos associados aos processos ecológicos gerados com a introdução de diferentes espécies arbóreas, em especial a ciclagem e disponibilização de nutrientes em quantidades e momentos adequados para a cultura do café. Os agricultores-experimentadores manifestaram grande interesse em participar intensamente das pesquisas que foram desde então conduzidas em suas propriedades (Souza, 2006).

Procurando atender ao interesse dos agricultores e aproveitando a rica reflexão coletiva propiciada pela sistematização, encontros passaram a ser realizados para, em conjunto, planejar as pesquisas, coletar materiais nas propriedades para análise, apresentar os princípios dos métodos analíticos adotados, inclusive as análises laboratoriais, e discutir sobre os principais resultados encontrados. Reuniões mensais entre técnicos, pesquisadores e estudantes envolvidos são realizadas com o objetivo de aprofundar e aprimorar conteúdos e metodologias de forma a assegurar que os trabalhos sejam conduzidos em coerência com as demandas dos agricultores, das instituições parcerias e com a disponibilidade de recursos.

A seguir, são apresentados alguns resultados de pesquisas desenvolvidas com o intuito de responder às

questões apontadas pelos(as) agricultores(as) durante a sistematização.

Saúde dos solos

Para os agricultores-experimentadores de SAFs, o manejo sadio do solo não se orienta pelo aporte de nutrientes em formas solúveis, de fácil e imediata absorção pelas raízes das plantas. Um solo sadio significa muitas coisas ao mesmo tempo: é a garantia de bom funcionamento do ecossistema com a manutenção da produtividade das culturas, da qualidade da água, da saúde de plantas e dos animais. Para isso, é necessário que os solos sejam manejados de forma a melhorar simultaneamente suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A sistematização apontou que os SAFs contribuíram para melhorar a saúde dos solos, mas de que maneira e em que medida?

Matéria orgânica do solo e ciclagem de nutrientes

Os SAFs propiciam aporte de material orgânico ao solo de forma continuada e diversificada. Esse material orgânico, juntamente com a cobertura vegetal, exerce importante papel na proteção dos solos contra a erosão, na infiltração de água e na reposição dos nutrientes imobilizados na biomassa das plantas.

Para que os nutrientes contidos no material orgânico sejam liberados para as plantas cultivadas é necessário que ele seja decomposto. A decomposição é um processo biológico dependente de vários fatores ambientais que interferem na composição e na atividade da comunidade de organismos decompositores, dentre os quais se destacam as condições do solo (temperatura, umidade, pH, arejamento, disponibilidade de nutrientes, especialmente de nitrogênio) e a qualidade e quantidade do material orgânico a ser decomposto.

Diferentes espécies arbóreas produzem biomassa com distintas características químicas, exercendo, portanto, funções diversas no agroecossitema. Resíduos (folhas, galhos, frutos, flores) provenientes de algumas espécies se decompõem rapidamente, pois possuem menores teores de compostos recalcitrantes (lignina e polifenóis), que são de lenta decomposição pelos microrganismos. A decomposição mais rápida dos resíduos promove uma liberação igualmente rápida de nutrientes para as plantas. Já com a decomposição lenta, os resíduos ficam mais tempo sobre o solo, protegendo-os da ação direta das chuvas e do sol. O ideal então é ter um mistura de tipos de resíduos, o que é garantido quando se tem um sistema biodiversificado.

Um estudo sobre o assunto procurou identificar como algumas espécies árboreas encontradas nos SAFs contribuíram no aporte de material orgânico e de nutrientes ao sistema. Espécies que se decompõem rápido, como o fedegoso (*Senna macranthera*), são mais eficientes em relação à ciclagem de nutrientes. Já o açoita-cavalo (*Luehea grandiflora*), o ingá (*Inga subnuda*) e o abacate (*Persea americana*) fornecem biomassa de decomposição mais lenta. Em um SAF misto em que se introduzam 100 árvores dessas espécies na mesma proporção, teríamos o aporte de nutrientes da ordem de 65 kg/ha de nitrogênio (N), 3,3 kg/ha de fósforo (P), 23 kg/ha de potássio (K), 38 kg/ha de cálcio (Ca) e 5 kg/ha de magnésio (Mg), além de outros nutrientes importantes para as plantas (Duarte, 2007). Para efeito de comparação, seriam necessários cinco sacos de 60 quilos da fórmula 20-5-20 (NPK) para suprir a mesma quantidade de nitrogênio aportada pelas árvores, bem como um saco e meio para atingir a mesma quantidade de potássio e quase dois sacos para equivaler o fósforo obtido pela decomposição de matéria orgânica das árvores.

Fotos: Arquivo do CTA



Agricultor risca superficialmente o solo com o "canto" da enxada para verificar a sua dureza

Estrutura dos solos nos SAFs

A proteção e o aporte contínuo de material orgânico promovidos pelos SAFs melhoram as características físicas dos solos. Um dos estudos realizados procurou avaliar essa questão ao comparar a estrutura física do solo sob SAFs com a de solos sob café cultivado a pleno sol (em monocultura) e sob matas secundárias. Os resultados demonstraram que os solos das áreas com SAFs eram mais porosos e mais macios do que os solos a pleno sol, características essas que se refletiram também na maior capacidade de retenção da umidade nas camadas superfi-



Agricultor aperta o solo na palma da mão para avaliar a sua umidade



Coleta de amostra de solo para análise no laboratório

ciais, onde as raízes do café absorvem mais água e os organismos do solo estão mais presentes. Essa melhoria da umidade no solo dos SAFs se manifestou inclusive no período seco, aspecto fundamental para a redução do estresse hídrico das plantas cultivadas e para os organismos do solo (Aguiar, 2008).

Interações planta-microrganismos

O material orgânico produzido pelos SAFs cria um ambiente adequado para a preservação dos organismos do solo e para o desenvolvimento de raízes em diferentes profundidades. Dessa forma, são estimuladas as interações entre organismos benéficos, como, por exemplo, a associação entre os fungos micorrízicos e as raízes. Dentre os efeitos benéficos das micorrizas, o mais conhecido é o aumento do volume de solo explorado pelas plantas na absorção de nutrientes, em especial o fósforo. A quantidade de esporos de micorriza encontrada até os 10 primeiros centímetros do solo foi maior nos cafezais agroflorestais do que nos cafezais cultivados a pleno sol (Cardoso et al., 2003). Esse dado foi atribuído ao maior número de raízes encontradas nos SAFs e indica um maior aproveitamento dos nutrientes em profundidade.

Mais biodiversidade, mais serviços ambientais

A manutenção de vegetação diversificada nos SAFs com espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas contribui para a recomposição da Mata Atlântica, inclusive para a proteção de espécies sob risco de extinção, como, por exemplo, o jacarandá caviúna *(Dalbergia nigra)*. Em sete SAFs foram identificadas 61 espécies leguminosas arbóreas e arbustos, enquanto que em dois fragmentos florestais avaliados foram identificadas 67 espécies, sendo que 54 delas estavam presentes tanto nas áreas manejadas como nas áreas naturais (Fernandes, 2007). Dentre as leguminosas encontradas, muitas se associam com bactérias fixadoras do nitrogênio atmosférico, sendo por essa razão importantes na incorporação desse nutriente aos agroecossistemas.

A biodiversidade planejada (por exemplo, por meio do plantio de árvores) produz bens, como frutas e madeira, mas também estimula a biodiversidade associada (por exemplo, maior presença de abelhas), que é responsável por vários serviços ambientais, como polinização, melhoria da qualidade do solo e controle de insetos indesejáveis. Ela regula processos-chave no funcionamento dos agroecossistemas, tais como a decomposição da matéria orgânica, o controle natural de insetos-praga e patógenos e a ciclagem de nutrientes, contribuindo em grande parte para a resiliência (capacidade de suportar estresses ambientais) do sistema. Um exemplo de serviço ambiental em sistemas agroflorestais em Araponga foi o efeito positivo da ação das 9 espécies polinizadoras identificadas, aumentando em 5% a produtividade dos cafezais (Ferreira, 2008).

Avaliando a sustentabilidade

As mudanças promovidas pela introdução dos SAFs podem ser avaliadas com base em indicadores de sustentabilidade dos agroecossistemas. Juntamente com os(as) agricultores(as) participantes do Programa de Formação de Agricultores em Sistemas Agroecológicos, conduzido pelo CTA-ZM, foi desenvolvida uma metodologia para a construção coletiva desses indicadores. Para tanto, foi encaminhado um processo em quatro etapas. Inicialmente, foram propostos indicadores e estabelecidos

os referenciais para a comparação. Em seguida, foram selecionados os indicadores e definidas as técnicas de observação/medição e, a partir disso, foi realizada a coleta de dados. Por último, os dados foram avaliados. Todas essas etapas foram realizadas por meio de atividades envolvendo de forma ativa as famílias agricultoras, utilizando metodologias participativas, como entrevistas semi-estruturadas, a confecção de mapas, caminhadas pelas propriedades, reuniões comunitárias e encontros.

Os indicadores ambientais referiram-se, direta ou indiretamente, aos atributos do solo (Tabela 1). A observação das plantas espontâneas como indicadoras da qualidade dos solos foi considerada pelos(as) agricultores(as) uma estratégia prática e de fácil utilização. As técnicas para verificar a matéria orgânica serviram para quantificar mais precisamente as mudanças que os(as) agricultores(as) já percebiam em seus sistemas de produção. Tais técnicas também são simples e fáceis de serem empregadas. Entretanto, a percepção geral é de que elas precisam ser aprimoradas. Os(as) agricultores(as) consideraram necessário aprender a interpretar as análises de solos feitas em laboratório para que elas possam ser úteis como indicadoras. Mesmo assim, construiu-se a compreensão de que as análises laboratoriais não devem ser consideradas mais valiosas do que as demais para indicar as mudanças que vinham ocorrendo.

Tabela 1. Indicadores ambientais de sustentabilidade aplicados em agroecossistemas de base agroecológica na Zona da Mata (MG) e as técnicas utilizadas para observação/medição

Indicador	Técnica
Plantas indicadoras	Observação e anotação de espécies ocorrentes no campo.
Matéria orgânica	Apanhar com a mão o material orgânico sobre o solo (quantidade de material orgânico). Riscar superficialmente o solo com o canto da enxada (dureza do solo). Apertar o solo na palma da mão (umidade do solo). Medir a espessura da camada escura (horizonte A do solo). Análise do solo em laboratório.
Acidez e disponibilidade de nutrientes no solo	Análise do solo em laboratório.

Tabela 2. Comparação entre o café produzido a pleno sol (monocultura) e em sistemas agroflorestais e entre os rendimentos totais obtidos em cada sistema

Indicadores	Pleno sol	Agrofloresta
Número de pés de café/ha	2.650	2.050
Produtividade (kg/pé)	0,79	0,62
Custos (R$/ha)	2.300,00	750,00
Rendimentos do café (R$)	1.887,00	1.792,00
Produtos da agrofloresta/ha	**R$**	**R$**
Mamão	-	112,50
Banana	-	200,00
Laranja, limão, tangerina	-	110,00
Manga, abacate, goiaba, jaca	-	135,00
Palmito, figo, pêssego	-	144,00
Outras árvores	-	-
Total de rendimentos	**1.887,00**	**2.493,50**

Produção dos cafezais

Uma dúvida freqüente no grupo refere-se à produtividade dos cafezais em sistemas agroflorestais. De forma geral, segundo a percepção de muitos agricultores, a produção de seus cafezais com ou sem sombra não é alterada. Entretanto, essa é uma avaliação muito complexa de ser realizada, uma vez que a produtividade dos cafezais depende de vários fatores como, por exemplo, a idade, a bianualidade do café (um ano produz mais e outro menos), o número de plantas por hectare, bem como o tipo e a quantidade de adubo utilizado. Por outro lado, o sistema agroflorestal depende da quantidade de árvores presentes no sistema, das espécies arbóreas utilizadas e do manejo.

Consideramos, ainda, que do ponto de vista da lógica econômica dos agricultores familiares agroecológicos, o enfoque sobre a produtividade deve ser alterado: em vez de procurarmos saber quanto produz o café sombreado em comparação com o café solteiro, devemos verificar quanto produz o conjunto do sistema agroflorestal e qual o gasto para a sua manutenção. Veja o exemplo na Tabela 2, quando foram comparados dois sistemas agroflorestais e dois sistemas convencionais (Alvori dos Santos, informações pessoais). O café agroflorestal produziu um pouco menos, mas o gasto foi menor e a produção da área foi diversificada. Conclusão: mesmo sem considerar os produtos consumidos pelas famílias, animais domésticos e silvestres, o rendimento econômico foi maior no sistema agroflorestal.

Considerações finais

O manejo da biodiversidade é importante não só para se ter um solo sadio, mas para obter um agroecossistema saudável e produtivo. Por isso, os SAFs diversificados apresentam inúmeras vantagens e vêm sendo cada vez mais reconhecidos como método importante no manejo sustentável do solo, levando ao reencontro do equilíbrio dos agroecossistemas e amenizando as adversidades ambientais e econômicas.

Edivânia Maria G. Duarte
Doutoranda no Departamento de Solos da UFV
eg_duarte@yahoo.com.br
Irene Maria Cardoso
Professora do Departamento de Solos da UFV
irene@ufv.br
Claudenir Fávero
Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
prufvjm@yahoo.com.br

Referências bibliográficas:

AGUIAR, I. M. **Qualidade física do solo em SAFs.** 2008. 79 f. Dissertação de Mestrado (Solos e Nutrição de Plantas/Departamento de Solos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARDOSO, I.M.; BODDINGTON, Claire; JANSSEN, B.H.; OENEMA, O.; KUYPER, T. W. Distribution of mycorrhizal fungal spores in soils under agroforestry and monocultural coffee systems in Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 58, p. 33-43, 2003.

CARDOSO, I.M.; GUIJT, I.; FRANCO, F.S.; CARVALHO, A.F.; FERREIRA-NETO, P.S. Continual Learning for Agroforestry System Design: university, NGO and farmer partnership in Minas Gerais. **Agricultural Systems**, v. 69, p. 235–257, 2001.

COELHO, F. M. **A polinização como um serviço do ecossistema: uma estratégia econômica para a conservação**. 2008. Tese de doutorado (Pós-Graduação de Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) – Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DUARTE, E. M. G. *Ciclagem de nutrientes por árvores em sistemas agroflorestais na Mata Atlântica*. 2007. 115 f. Dissertação de Mestrado (Solos e Nutrição de Plantas/Departamento de Solos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERNANDES, J. M. **Taxonomia e etnobotânica de Leguminosae Adans em fragmentos florestais e sistemas agroflorestais na Zona da Mata Mineira.** 2007. 223 f. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOUZA, H. N. *Sistematização da experiência participativa com sistemas agroflorestais*: rumo à sustentabilidade da agricultura familiar na Zona da Mata mineira. 2006. 127 f. Dissertação de Mestrado (Solos e Nutrição de Plantas/Departamento de Solos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Revendo o conceito de fertilidade:

conversão ecológica do sistema de manejo dos solos na região do Contestado

Paulo Petersen e Edinei de Almeida

Sabemos mais sobre o movimento dos corpos celestes do que sobre o solo sob os nossos pés.

Leonardo da Vinci

Diferentes sociedades no passado foram capazes de desenvolver sistemas de uso e manejo dos solos agrícolas que as sustentaram por várias e várias gerações mesmo sem possuírem conhecimentos sobre os complexos ciclos naturais que atuam na manutenção da fertilidade dos ecossistemas. Só mais recentemente é que a ecologia dos solos vem despontando como importante ramo das ciências agrárias, abrindo aos poucos a "tampa da caixa preta" representada pelas complexas interações solo-planta. Com isso, passamos a entender melhor como os organismos do solo atuam na sua estruturação e contribuem na ciclagem dos nutrientes, assim como descobrimos que as relações de simbiose entre plantas e microrganismos na natureza é uma regra e não uma exceção (Anderson, 2006).

À medida que a fronteira dos conhecimentos nesse campo avança, permitindo que os fundamentos ecológicos de práticas tradicionais de cultivo sejam melhor compreendidos, tornam-se mais evidentes as limitações do enfoque reducionista que domina as ciências do solo, em particular os estudos sobre fertilidade (de Jesus, 1996). Ao privilegiar as propriedades químicas dos solos em detrimento de um enfoque mais abrangente que contemple os fenômenos físico-químico-biológicos, o conceito de fertilidade largamente aceito orientou o desenvolvimento dos métodos de fertilização baseados nos adubos sintéticos. Segundo essa concepção, a fertilidade estaria diretamente relacionada às quantidades totais de nutrientes disponíveis para as plantas e, sendo assim, o solo agrícola funcionaria de forma análoga a uma conta bancária em que os nutrientes devem ser sistematicamente depositados para que a fertilidade seja mantida, apesar das seguidas retiradas por ocasião das colheitas.

Essa forma de compreender a fertilidade não corresponde aos fenômenos naturais observados por camponeses no mundo inteiro e que desde sempre foram fontes de inspiração para o aprimoramento contínuo dos métodos de manejo dos solos com base na experimentação local. Mas foi exatamente essa forma de conceber a fertilidade que orientou o desenvolvimento da ciência agrícola, em que pese o fato de sua limitação ter sido apontada já no final do século XIX pelo pai da química agrícola, o cientista alemão Justus von

Foto: Paulo Petersen



Agricultor-experimentador demonstra a forma de preparação do adubo da independência

Liebig.[1] Dessa forma, o desenvolvimento tecnológico nesse campo tomou o rumo da agroquímica, resultando na alta dependência da agricultura à indústria e à energia derivada do petróleo.

A atual crise global dos alimentos estampou a insustentabilidade do padrão produtivo da agricultura industrial, chamando a atenção para a convergência de três grandes dilemas com os quais a humanidade se depara: o primeiro se refere ao aumento exponencial dos preços do petróleo e suas implicações diretas sobre os custos dos agroquímicos[2]; o segundo está ligado aos impactos ainda imprevisíveis das mudanças climáticas sobre a produção alimentar; o terceiro é a degradação e a perda em ritmos acelerados da agrobiodiversidade, dos solos e dos recursos hídricos em função do emprego de métodos predatórios de produção agrícola que vêm sendo subsidiados há décadas pela energia barata do petróleo.

[1] Liebig (1803-1873) exerceu influência determinante na sistematização e difusão da adubação mineral com fertilizantes industrializados. Antes de morrer, porém, reviu seus próprios conceitos e deixou o seguinte epitáfio: "Pequei contra a obra do Criador... queria melhorar o seu trabalho porque acreditava, na minha obsessão, que um elo da assombrosa cadeia de leis que governa e renova constantemente a vida sob a superfície da terra tinha sido esquecida. Pareceu-me que esse descuido precisava ser emendado pelo frágil e insignificante ser humano."

[2] Segundo a Fundação Getúlio Vargas, os preços dos fertilizantes acumularam, entre junho de 2007 e junho de 2008, alta de 83,21 % .

Diante da estreita relação entre esses três dilemas, qualquer estratégia para enfrentá-los de forma integrada deve passar necessariamente pelo desafio de superar a dependência estrutural da agricultura aos insumos industriais e à energia fóssil sem que com isso ela perca sua capacidade de responder às demandas alimentares da crescente população mundial. Essa estratégia deve se pautar por um conceito renovado de fertilidade que permita orientar o desenvolvimento de métodos produtivos que se reproduzam com base na energia solar (fotossíntese) e na reciclagem biológica de nutrientes e que ao mesmo tempo conservem os recursos naturais e reduzam drasticamente a emissão de gases de efeito estufa.

A experiência de conversão ecológica de sistemas de manejo de solos conduzida por grupos de agricultores familiares no Sul do Brasil descrita neste artigo é rica em ensinamentos úteis ao desenvolvimento dessa estratégia.

O contexto regional

O sistema de roça de toco alternado com períodos longos de pousio foi o método empregado por gerações de agricultores na região do Contestado, território que engloba municípios do Planalto Norte de Santa

Catarina e do Centro-Sul do Paraná. Entretanto, nos dias de hoje, praticamente não se tem registro desse modelo de gestão da fertilidade na paisagem da região. Como em outras partes do mundo onde esse sistema tradicional predominou, ele se inviabilizou tecnicamente com o aumento da densidade demográfica e a partilha dos estabelecimentos familiares pelos processos sucessórios, verificando-se assim a intensificação do uso dos solos e a redução progressiva dos períodos de pousio.

Em contraposição, a agricultura da região assistiu nos últimos 40 anos à introdução dos fertilizantes industriais no bojo de um conjunto integrado de tecnologias agroquímicas, genéticas e mecânicas. Os chamados pacotes tecnológicos da Revolução Verde foram incorporados inicialmente nas culturas da soja, do milho, da batata inglesa e do fumo, promovendo grandes mudanças estruturais e funcionais nos agroecossistemas regionais. Fomentadas por políticas públicas, essas alterações na base técnica conduziram as unidades familiares a níveis crescentes de especialização produtiva em substituição aos antigos sistemas agrosilvipastoris, que articulavam policulturas com criatório extensivo e extrativismo vegetal, sobretudo o da erva-mate (*Ilex paraguariensis*). Ao substituir os serviços ambientais da biodiversidade responsáveis pela regeneração da fertilidade pelos insumos sintéticos, essas mudanças induziram à progressiva subordinação das economias familiares aos mercados de insumos e às cadeias de processamento e distribuição de produtos (Petersen et al., 2002).

Com áreas de cultivo cada vez menores e degradadas pelo emprego de métodos de manejo insustentável e submetida ao fenômeno da "tesoura dos preços" com o aumento exponencial dos custos dos insumos e a depreciação do valor dos seus produtos, a agricultura familiar da região ingressou na última década em processo acelerado de empobrecimento e perda de perspectivas. Como resultado, a migração para as cidades, principalmente entre os jovens, tem se intensificado.

Construindo alternativas

A busca por alternativas técnicas e econômicas para a agricultura familiar da região vem motivando desde o início da década de 1990 a configuração de redes de inovação agroecológica polarizadas em torno a alguns temas mobilizadores, entre eles, o manejo ecológico dos solos. Com assessoria da AS-PTA, atualmente essas redes articulam grupos de agricultores-experimentadores (A/Es) presentes em 42 comunidades de 16 municípios.

Apesar dos bons resultados técnicos, econômicos e ambientais dos experimentos de manejo ecológico dos solos conduzidos pelos vários núcleos comunitários de A/Es, verifica-se ainda uma limitada irradiação regional dos métodos inovadores. A primeira e principal razão para esse fato é o papel que as políticas públicas continuam a exercer no sentido de induzir a agricultura familiar à intensificação produtiva pela via da agroquímica. Recente pesquisa sobre a alocação dos recursos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) no estado do Paraná, por exemplo, constatou que 88% dos recursos do crédito foram empregados no custeio da produção, sobretudo na aquisição de insumos industriais (Ibase, 2006).

Outro fator limitante para a disseminação dos métodos ecológicos está relacionado ao fato de que o sucesso dos mesmos depende da adoção de um conjunto integrado de mudanças nos sistemas de cultivo, e não na simples substituição dos insumos agroquímicos por outros de origem orgânica ou natural.

Frente ao aumento de custos de produção que vem progressivamente reduzindo a rentabilidade da agricultura, um número cada vez maior de famílias da região vem procurando alternativas técnicas para melhorar a eficiência econômica de suas lavouras. Um sintoma desse fenômeno é a crescente demanda por insumos alternativos por parte de agricultores que mantinham seus sistemas técnicos com base nos pacotes agroquímicos. Ocorre, porém, que a falta de um embasamento teórico que referencie o emprego dessas práticas faz com que elas tendam a ser incorporadas de forma pontual, na lógica da substituição de insumos, sendo por isso limitadas na promoção das interações ecológicas benéficas ao desempenho produtivo e à sanidade das culturas. O pó do basalto, por exemplo, é um insumo que tem sido utilizado por um número expressivo de famílias agricultoras. Entretanto, nas condições locais, sua efetividade agronômica é ampliada quando sua aplicação se dá de forma associada ao manejo de biomassa, sobretudo de adubos verdes, e ao preparo do solo com o mínimo revolvimento possível. Sua função no sistema é a de dinamizar processos biológicos nos solos, e não o de fornecer nutrientes diretamente para as plantas cultivadas (Almeida et al., 2006). O adubo da independência, uma adaptação do *bokashi*[3] realizada por grupos de A/Es da região e a revalorização do uso das sementes de variedades crioulas são outros exemplos de práticas alternativas aos sistemas convencionais incorporadas aos sistemas de milhares de famílias agricultoras na região.

[3] Bokashi é um composto orgânico obtido por meio da fermentação de estercos com o auxílio de microrganismos nutridos com fontes energéticas, como farelos, grãos, etc. O bokashi vem sendo enriquecido na região com pós de rocha, principalmente o basalto.

Foto: Paulo Petersen



Encontro de agricultores-experimentadores em manejo ecológico dos solos

Construção do conhecimento agroecológico x transferência de tecnologias

A revisão da concepção convencional de gestão da fertilidade exige o emprego de enfoques metodológicos participativos que possibilitem a construção coletiva e a socialização de conhecimentos sobre os fenômenos naturais que fundamentam os métodos de manejo ecológico. Esse desafio implica necessariamente na superação das abordagens difusionistas direcionadas à mera transferência de tecnologias pontuais, ou seja, mais voltadas para a capacitação instrumental dos agricultores do que para a expansão de seus conhecimentos e de suas margens de liberdade para inovar.

As redes de agricultores-experimentadores têm criado ambientes de interação social fecundos para o aprendizado com base na experimentação prática e no intercâmbio de conhecimentos entre agricultores(as) e destes(as) com técnicos(as) assessores(as) e pesquisadores(as). Além disso, a celebração de parcerias com universidades e centros de pesquisa tem permitido que a qualidade dos solos nas áreas de experimentação dos agricultores seja monitorada com base em indicadores só acessíveis por métodos analíticos dominados pela academia.[4] Os resultados desses monitoramentos têm enriquecido as análises coletivas realizadas nas redes de A/Es sobre o manejo ecológico dos solos.

Assim, ao associar a experimentação individual ou de pequenos grupos comunitários com momentos coletivos para reflexão crítica sobre os resultados desses experimentos, as redes de A/Es vêm se apropriando de novos conhecimentos relacionados à ecologia dos solos. Por meio dessa permanente vinculação entre a prática e a teoria do manejo ecológico, aos poucos a noção convencional de fertilidade é superada e, com ela, a percepção do solo como um banco onde os nutrientes entram e saem de forma linear.

A transição nos sistemas de manejo dos solos

Como vimos, os métodos ecológicos de gestão da fertilidade associam um conjunto de inovações de manejo. Na região do Contestado, as iniciativas mais avançadas nesse sentido são encontradas nas áreas de plantio direto ecológico. Ao suprimir o emprego de herbicidas e da aração – esta última uma estratégia importante dos agricultores para o controle das plantas espontâneas –, o plantio direto ecológico exige um conjunto de medidas de manejo prévias que assegurem condições ambientais propícias para que seja implantado com sucesso. As rota-

[4] As principais parcerias nesse campo foram realizadas com a Universidade Estadual de Londrina, a Embrapa Agrobiologia, a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e o Instituto Agronômico do Paraná (Iapar).

ções de culturas, sobretudo com o pré-cultivo de coquetéis de adubos verdes, a manutenção do solo permanentemente coberto, a aplicação de pós de rocha (principalmente o basalto) e do adubo da independência e o emprego de sementes crioulas estão entre as práticas mais freqüentes nesse rol de inovações de manejo.

Mais do que o somatório de técnicas inovadoras, essas mudanças vêm sendo analisadas pelos grupos de A/Es como uma estratégia integrada de transição no manejo dos solos voltada para o restabelecimento de funções ecológicas essenciais à reprodução da fertilidade. Nesse caso, a fertilidade está associada ao suprimento constante e equilibrado de nutrientes, e não às altas concentrações nos solos de alguns poucos elementos minerais considerados essenciais para as plantas cultivadas. A mudança fundamental de uma concepção para outra está no fato de que se substitui a lógica linear de gestão da fertilidade, centrada nas entradas e saídas de nutrientes do sistema, por outra que valoriza a ciclagem permanente por meio do manejo da biodiversidade funcional.

A incorporação dessa nova concepção de fertilidade por parte dos A/Es tem sido essencial para que os mesmos estabeleçam suas próprias estratégias de conversão técnica dos sistemas de manejo, inclusive adotando novos indicadores para monitorar a evolução da qualidade dos solos. Aquelas famílias que possuem os terrenos mais degradados – em função dos seguidos anos de monoculturas manejadas com o revolvimento dos solos e a sua exposição às chuvas e ao sol e com o emprego intensivo de adubos sintéticos e agrotóxicos – têm procurado introduzir as práticas inovadoras paulatinamente, à medida que as funções ecológicas se restabelecem. Nas fases iniciais da transição predomina a lógica da substituição de insumos e não implica grandes alterações nas rotinas técnicas das famílias. Já as fases mais avançadas exigem que mudanças estruturais nos sistemas sejam implementadas, cobrando maiores níveis de reorganização do trabalho familiar.

Os fundamentos do manejo ecológico

A superação da visão dominante que sustenta que a fertilidade é o reflexo da quantidade total ou da concentração dos nutrientes no solo se fundamenta em alguns princípios ecológicos estreitamente relacionados à dinâmica biológica dos solos. O primeiro deles, já citado, refere-se ao suprimento constante e equilibrado dos elementos nutritivos proporcionado pela decomposição da biomassa do sistema. Atuando como reservatórios temporários, a matéria orgânica e os organismos do solo liberam os nutrientes aos poucos e em proporções balanceadas para as culturas.

O segundo está relacionado à função desempenhada pelos organismos do solo e pelas raízes de espécies espontâneas e de adubos verdes na estruturação dos solos em profundidade, com isso rompendo camadas compactadas, favorecendo a penetração de raízes dos cultivos e a infiltração da água das chuvas no perfil.

Agricultores da região que já atingiram estágios mais avançados de transição têm alcançado produções mais regulares do que as lavouras convencionais pelo fato de seus cultivos sofrerem menos com o estresse hídrico provocado pelos cada vez mais freqüentes e prolongados veranicos. No contexto de aumento dos riscos climáticos associados ao aquecimento global, nos parece irracional a continuidade do estímulo ao uso intensivo de adubos industriais sabendo-se que as plantas necessitam de água para a absorção de nutrientes do solo.

O terceiro princípio está ligado ao emprego de variedades crioulas nos sistemas de manejo ecológico. Resultantes de processos co-evolutivos locais, alguns deles iniciados há séculos por povos indígenas, os genótipos dessas variedades são mais adaptados às condições ambientais da região. Ao contrário das variedades e híbridos comerciais, desenvolvidos segundo pressões de seleção voltadas para a maximização da produtividade física mediante o emprego de altas doses de fertilizantes sintéticos, as variedades crioulas possuem pelo menos duas estratégias importantes para a adaptação às condições ambientais locais. A primeira delas é o investimento de energia para o desenvolvimento do sistema radicular em profundidade de forma a explorar maior volume de solo na busca de nutrientes e água. Condicionadas a absorver os nutrientes próximos ao local de germinação de suas

Foto: Edinei de Almeida



Análise visual da qualidade dos solos



Foto: Edinei de Almeida

Análise do perfil de enraizamento das lavouras

sementes, as variedades e híbridos comerciais não alocam a mesma energia nesse processo, carreando-a primordialmente para a formação do produto de interesse econômico. A segunda estratégia é a associação com os organismos do solo para que a capacidade de absorção de nutrientes se amplie. Um exemplo, infelizmente ainda pouco estudado, são as associações entre variedades crioulas de milho e fungos micorrízicos: os fungos aumentam significativamente o volume de solo explorado pelas raízes do milho que, em contrapartida, fornece carboidratos para os fungos simbiontes. Por serem desenvolvidas em solos adubados quimicamente, as variedades e híbridos comerciais não foram condicionados geneticamente a se associar com organismos dos solos.

Este último princípio destaca o fato de que, sob o enfoque agroecológico, o conceito de fertilidade deve ser apreendido por uma perspectiva sistêmica que abranja o solo e a sua vegetação (seja ela espontânea ou introduzida), na medida em que ambos interagem dinamicamente entre si realimentando ciclos de vida por meio da constante troca de nutrientes e energia. Essa perspectiva coloca em xeque a noção amplamente aceita no meio científico de que a região do Contestado possui solos de baixa aptidão agrícola, já que suas análises químicas revelam a existência de limitadas quantidades de nutrientes disponíveis para as culturas, além de apresentarem elevada acidez e baixa capacidade de troca catiônica (CTC), fatores limitantes ao desempenho dos fertilizantes industriais.

Realizada pelo prisma reducionista da agroquímica, essa avaliação deixa à sombra os potenciais ecológicos dos ecossistemas locais que podem ser valorizados na gestão da fertilidade dos agroecossistemas. Onde há oferta de água o ano inteiro, como nessa região, pode-se compensar a baixa disponibilidade de nutrientes por volume de solo por uma eficiente ciclagem mediada pela biodiversidade. Com efeito, tanto as práticas tradicionais de uso dos solos no passado quanto as iniciativas atuais de manejo agroecológico questionam a alegada baixa aptidão dos solos, ao evidenciarem, cada uma a seu tempo, o enorme potencial agrícola existente na região.

Desfazendo mitos e apontando caminhos

Experimentos de manejo ecológico dos solos conduzidos por agricultores da região vêm ano após ano apresentando resultados positivos e motivando um crescente número de famílias a se engajarem nas redes de agricultores-experimentadores. Quando comparados com os sistemas convencionais de manejo da fertilidade, revelam que o emprego dos fertilizantes químicos é tecnicamente desnecessário, ambientalmente danoso e economicamente extravagante.

Estudo realizado junto a famílias de diferentes municípios do Centro-Sul do Paraná que atingiram estágios avançados da transição nos sistemas de manejo dos solos revelou que as lavouras conduzidas em sistema de plantio direto ecológico superaram as médias regionais de produtividade de feijão e de milho da agricultura familiar, apesar de eliminarem por completo o emprego de insumos agroquímicos. Se esses resultados fossem generalizados para o conjunto das famílias agricultoras da região, assistiríamos a um aumento da produção regional de, pelo menos, 63.180 toneladas de feijão preto e de 108.000 toneladas de milho (Petersen et al., 1999). Esses resultados produtivos tendem com o tempo a se incrementar, à medida que os solos melhorem sua qualidade com a sucessão de anos sob manejo ecológico. Além disso, as quebras de safra pelas flutuações climáticas tendem a ser mitigadas em função da criação de ambientes agrícolas mais resilientes. Finalmente, os solos, a água e a agrobiodiversidade são conservados. Também do ponto de vista global, teríamos sistemas técnicos ambientalmente mais sustentáveis. Além de reter maiores quantidades de carbono e de diminuir as emissões de gases de efeito estufa, são sistemas menos dependentes de insumos externos derivados do petróleo e de outros recursos naturais finitos.

Para além dos efeitos ambientais benéficos nas escalas local e global, essa menor dependência de insumos industriais implica em significativa melhoria na rentabilidade das lavouras. Esse aspecto foi recentemente verificado em avaliações comparativas entre os desempenhos econômicos de lavouras de milho em fases iniciais de transição agroecológica e de lavouras convencionais. Essas avaliações foram conduzidas pela AS-PTA e pela Epagri, juntamente com o grupo de A/Es da comunidade Colônia Escada, município de Irineópolis (SC), que conta atualmente com 54 membros, a sua maioria constituída por agricultores que vinham até recentemente manejando seus sistemas produtivos pelos métodos convencionais.

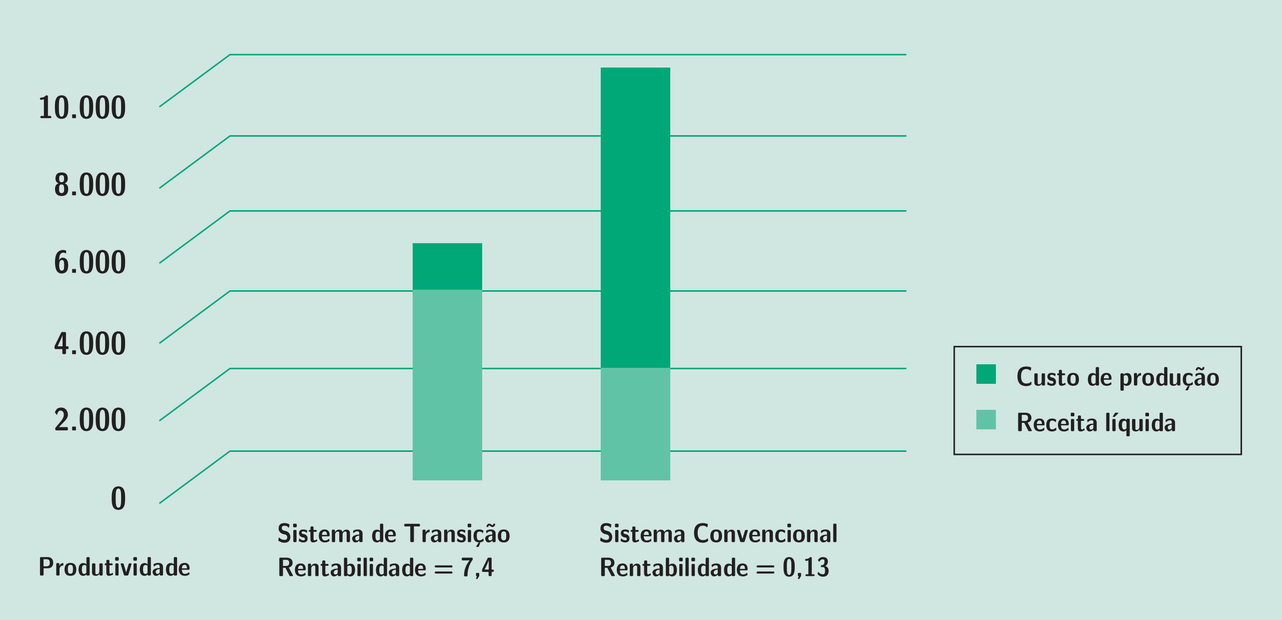
As lavouras de milho monitoradas encontravam-se em diferentes estágios de transição mas, de forma geral, empregaram sementes de variedades crioulas, o pré-cultivo de adubos verdes, fontes de biomassa produzidas na propriedade, principalmente esterco, e o pó de basalto, este último distribuído à lanço antes do semeio dos adubos verdes de inverno ou na linha dos cultivos de verão. A produtividade média dessas lavouras foi de 5.550 kg/ha e os seus custos de produção foram, em média, de R$ 278,00 por hectare (equivalente a 834 quilos de milho). Já os sistemas convencionais alcançaram uma produtividade média de 10.000 kg/ha e seus custos médios de produção foram de R$ 2.479,00 por hectare (correspondente a 7.438 quilos de milho).

Os dados colhidos nessas avaliações realçam o fato de que a rentabilidade das lavouras em transição ecológica é imensamente superior a dos sistemas convencionais. Para cada real investido nos sistemas em transição, os agricultores recuperaram R$ 7,40, ao passo que os sistemas convencionais remuneram os agricultores com apenas 13 centavos para cada real investido (ver Gráfico 1). Analisando sob outro prisma, esses dados revelam que as maiores produtividades alcançadas nas lavouras convencionais não são revertidas em renda para as famílias. Pelo contrário, apesar dos imensos riscos econômicos a que estão submetidas, a riqueza gerada pelo trabalho dessas famílias é, em sua maior parte, apropriada pela cadeia agroindustrial e financeira do agronegócio.

Ainda há duas considerações conjunturais a serem feitas sobre os resultados dessas avaliações: a primeira refere-se ao fato de que o preço do milho praticado neste ano – R$ 20,00/saco – foi relativamente alto em face das médias históricas. Isso significa que o desempenho econômico dos sistemas convencionais tende a piorar com a estabilização desse valor em um patamar abaixo do praticado na presente safra. A segunda consideração é que o desempenho econômico das lavouras implantadas nas áreas em transição tende a crescer progressivamente com o aumento paulatino das produtividades dos cultivos resultante da recuperação da fertilidade do ambiente.

Esse tipo de análise conduzida com a rede local de A/Es tem favorecido reflexões que vinculam o desempenho econômico das lavouras aos serviços ambientais

Gráfico 1. Produtividade, receita líquida, custo de produção e rentabilidade de sistemas convencionais e em transição agroecológica no Planalto Norte de Santa Catarina (em kg de milho)



promovidos pela biodiversidade associada aos cultivos. Realça-se assim a relação direta entre a economia e a ecologia dos agroecossistemas, permitindo que os agricultores e agricultoras diretamente envolvidos na inovação agroecológica compreendam e questionem a lógica econômica insustentável do agronegócio, bem como os subsídios públicos que sustentam artificialmente a vigência do modelo técnico hegemônico.

Desafios políticos e científicos

Diante da inflação dos preços dos alimentos nos mercados internacionais, o governo brasileiro tomou recentemente a iniciativa de lançar o programa *Mais Alimentos*, com o objetivo de aumentar a produção nacional de gêneros alimentícios em 18 milhões de toneladas até 2010. Para alcançar essa meta, suas ações se orientam ao incremento da produtividade da agricultura familiar pela via da disseminação de tecnologias químico-mecânicas. Repetindo erros do passado, esse programa é falho tanto no diagnóstico do problema quanto no remédio proposto para enfrentá-lo.

Pelo lado do diagnóstico, se equivoca porque os principais limitantes ao aumento da produção alimentar no Brasil não são de natureza tecnológica. Eles estão primordialmente relacionados a fatores políticos e estruturais que restringem a produção rural de base familiar, entre os quais destacamos a liberalização do mercado internacional de alimentos e seus efeitos perversos sobre as economias de base familiar e a grande concentração fundiária que impede o avanço e a consolidação do campesinato, o principal produtor de alimentos no país. Além disso, um dos fatores que contribuem para a disparada dos preços dos alimentos é a inflação dos custos da produção agrícola resultante dos aumentos vertiginosos e irreversíveis dos preços do petróleo.

Pelo lado da receita adotada pelo programa, nos parece um contra-senso a insistência do uso de recursos públicos para viabilizar a disseminação de um modelo tecnológico estruturalmente dependente do petróleo exatamente no momento em que a humanidade se dá conta dos dilemas ambientais e energéticos que colocam em risco a civilização.

Iniciativas como as que vêm sendo levadas à frente pela rede de A/Es da região do Contestado apontam caminhos inspiradores para a superação do modelo técnico hegemônico por meio da adoção de padrões sustentáveis de uso dos solos norteados por um conceito de fertilidade diretamente relacionado aos ciclos naturais. Em grande medida, esses caminhos implicam a revalorização de práticas tradicionais de uso e manejo dos solos agrícolas que foram sumariamente desqualificadas e ignoradas pela ciência do solo a partir do momento em que passou a se orientar seu desenvolvimento pelo reducionismo agroquímico.

Só mais recentemente, ao colocar em xeque o dogma positivista que domina as ciências agrárias, é que a Agroecologia vem se afirmando como enfoque científico aberto ao diálogo de saberes, criando assim condições para que as capacidades de observação e de inovação de agricultores e agricultoras sejam valorizadas e desenvolvidas. Quiçá, no futuro, possamos melhor compreender e tirar partido prático de sofisticadas observações empíricas que inspiram desde um passado remoto o desenvolvimento de métodos agrícolas como, por exemplo, o fato de que muito do que ocorre no solo sob os nossos pés está diretamente relacionado com o movimento dos corpos celestes.

Paulo Petersen
Diretor-executivo da AS-PTA
paulo@aspta.org.br

Edinei de Almeida
Assessor técnico da AS-PTA
edinei@aspta.org.br

Referências bibliográficas:

ALMEIDA, Edinei; SILVA, F.J.P.; RALICSH, R. Revitalização do solo em processos de transição agroecológica no sul do Brasil. **Agriculturas: experiências em agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 4, n.1, março de 2007.

ANDERSON, Bart. Soil food web: opening the lid of the black box. In: **Energy Bulletin**, 2006. Disponível em: <http://www.energybulletin.net/node/23428>

de JESUS, Eli Lino. Histórico e filosofia da ciência do solo: longa caminhada do reducionismo à abordagem holística. In: **Alternativas: cadernos de agroecologia**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1996.

IBASE. **Relatório Pronaf**: resultados da etapa Paraná. Rio de Janeiro, 2006.

PETERSEN, P.; TARDIN, J.M.; MAROCHI, F.M. **Tradição (agri)cultural e inovação agroecológica**: facetas complementares do desenvolvimento agrícola socialmente sustentado na região centro-sul do Paraná. União da Vitória: AS-PTA, 2002.

PETERSEN, P.; TARDIN, J.M.; MAROCHI, F.M. Participatory development of no-tillage systems without herbicides for family farming: the experience of Center South Region of Paraná. In: **Environment Development and Sustainability**, The Netherlands, v.1, n. 3-4, 1999.

Essa terra dá mais legume: construindo a qualidade do solo no Sertão Central do Ceará

Teógenes Senna de Oliveira e Ana Leônia de Araújo

"Essa terra dá mais legume"; "A terra daqui tem mais força"; "tem mais bicho"; "tá mais fofa"; "pega mais água". Essas são algumas das expressões utilizadas por agricultores(as) familiares do sertão cearense quando perguntados a respeito das áreas de cultivo que vêm conduzindo a partir de princípios agroecológicos. Para chegar até esse ponto, um longo caminho foi percorrido, não só por eles, mas também por todos que viveram e vivem essa realidade, no caso por técnicos(as) do Esplar – Centro de Pesquisa e Assessoria, assim como da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Tudo começou em 1989, a partir da observação de um agricultor que constatou a viabilidade da produção de algodão numa época em que todos estavam desestimulados por conta do intenso ataque do bicudo do algodoeiro[1]. Essa observação incentivou o início de uma caminhada em busca de alternativas técnicas para a produção do algodão que tem sido marcada por épocas de grandes expectativas e por outras de frustrações. No entanto, o acúmulo de conhecimento é a marca principal desses anos de trabalho conjunto.

Fotos: Arquivo Esplar



Algodão consorciado

A cultura do algodão é uma atividade econômica tradicional no estado e no Nordeste brasileiro, mas que atualmente vive um momento de crise. Ela sempre esteve associada à agricultura familiar, seja em suas pro-

[1] O bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) é um inseto-praga nativo do México. O primeiro relato oficial de sua ocorrência no Brasil data de 1983. (Nota do editor).

priedades ou em parceria com grandes proprietários (nesse caso, com o pagamento de 50% do que as famílias colhiam). Geralmente era integrada à pecuária, já que os restos de cultivo eram utilizados para o pastejo de animais em períodos de escassez de forragem. Caracterizava-se também por ser uma atividade com pouca ou nenhuma preocupação conservacionista. Além disso, sua comercialização costumava ser intermediada por grandes proprietários ou por corretores de usinas de beneficiamento que se apropriavam da maior parte da riqueza gerada pelo trabalho dos produtores familiares. Nesse sentido, pode-se afirmar que se tratava de uma atividade duplamente extrativista: dos recursos naturais e do trabalho do pequeno agricultor sertanejo.

O trabalho descrito neste artigo teve por objetivo revitalizar a atividade na agricultura familiar, só que dessa vez adotando práticas com outras bases técnicas, de forma a reverter o quadro de degradação ambiental no semi-árido, bem como alterar as relações com os mercados, assegurando que os produtores familiares se apropriem de maior parcela das riquezas geradas pelo seu trabalho.

A alternativa desenvolvida

Um conjunto de inovações de manejo foi proposto ao longo do tempo visando o convívio com os insetos-praga que atacam o algodoeiro e a melhoria da qualidade dos solos. Entre essas inovações, destacamos: a catação dos botões florais afetados pelo bicudo; o controle biológico do curuquerê do algodoeiro e de outras lagartas com o uso de uma vespa parasitóide conhecida como *Trichogramma*[2]; o emprego de extratos vegetais no controle de pragas; a adoção de práticas de conservação do solo, como plantio em nível, uso de cobertura morta, aportes de matéria orgânica, formação de cordões de contenção com restos culturais ou pedras, além da não-utilização do fogo; e o cultivo do algodão em consórcio com as culturas do milho, do feijão de corda, do gergelim e de outras espécies que possam ser de interesse do agricultor.

O emprego dessas medidas de manejo permitiu uma produção de algodão sem uso de qualquer insumo agroquímico, possibilitando assim que o produto pudesse ser valorizado em canais de comercialização diferenciados. Essa possibilidade se concretizou nos últimos dez anos com a formação de uma cadeia do comércio justo do algodão, gerando autonomia dos(as) agricultores(as) familiares em relação aos intermediários. Em 2008, essa cadeia envolveu 245 agricultores(as) dos municípios de Tauá, Quixadá, Choro, Canindé, Massapê, Sobral, Forquilha e Santana do Acaraú, obtendo uma produção total de 43 toneladas de algodão em rama, além de envolver empresas, associações e cooperativas, na transformação e comercialização da matéria-prima (Lima, 2008). Os demais produtos colhidos no sistema são destinados ao consumo das famílias produtoras e à venda local.

Apesar do forte desestímulo anterior com relação à cultura do algodão e da desistência de alguns agricultores(as) que vinham se engajando na experimentação do algodão agroecológico, constata-se que a alternativa desenvolvida vem fazendo parte da realidade de um número crescente de famílias.

O aprofundamento dos conhecimentos sobre o manejo dos solos

Com a percepção generalizada por parte dos agricultores dos benefícios técnicos gerados pelas práticas inovadoras, deu-se início a um conjunto de pesquisas destinadas a aprofundar os conhecimentos associados aos processos ecológicos locais, em particular aqueles relacionados à qualidade dos solos. Essas pesquisas deram origem a monografias, dissertações e teses de estudantes da Universidade Federal do Ceará (UFC) que tomaram como referência comparativa o ecossistema natural, no caso a caatinga. Propriedades químicas, físicas e biológicas do solo foram avaliadas em diferentes épocas e situações de manejo. Pelos resultados obtidos, ficou claro que as áreas conduzidas pelos(as) agricultores(as) familiares apresentavam uma qualidade semelhante à natural e, em algumas situações, ainda melhor (Otutumi, 2004; Sousa, 2006; Lima et al. 2007).

Embora esses estudos acadêmicos iniciais tenham aportado conhecimentos importantes para o desdobramento dos trabalhos, eles foram marcados pela participação pouco efetiva dos(as) agricultores(as). De forma geral, a contribuição deles(as) se resumiu a algumas poucas observações acerca das condições das áreas em que as pesquisas foram conduzidas. Nesse momento, não houve a preocupação de incorporá-los mais ativamente no processo de pesquisa, nem mesmo procurou-se compreender quais as suas percepções sobre a melhoria da qualidade dos solos nas áreas manejadas com as inovações agroecológicas. Uma participação mais ativa dos(as) agricultores(as) proporcionaria não só a ampliação do conhecimento gerado, mas também a possibilidade de se adquirir informações importantes para a elaboração de estratégias de disseminação das práticas inovadoras para outras famílias e comunidades.

Tendo constatado essa limitação metodológica, tomou-se a iniciativa de organizar uma oficina para que a continuidade dos trabalhos fosse planejada com a participação efetiva de agricultores(as) que possuem diferentes tempos de experiência na prática de manejo agroecológico, técnicos(as) do Esplar e estudantes e professores(as) da UFC. Ao serem discutidas as vanta-

[2] O *Trichogramma* spp. é um inseto muito pequeno que parasita ovos de várias espécies de lagartas que se tornam pragas na agricultura. É um dos insetos mais utilizados no mundo para o controle biológico de pragas. (N. do Ed.)



Agricultoras do município de Tauá-CE colhendo feijão consorciado com algodão

gens e desvantagens da adoção ou não das práticas agroecológicas, foi possível colher muitas afirmações interessantes, como as apresentadas no início deste texto.

Desde então, as atividades de pesquisa passaram a ser orientadas para melhor explorar essas percepções dos(as) agricultores(as), em particular ao estabelecerem mecanismos para a análise compartilhada das mudanças ocorridas nas áreas de manejo agroecológico. Assim, com a participação dos(as) agricultores(as), construiu-se um amplo quadro de indicadores para a avaliação das transformações.

O monitoramento participativo

Os indicadores definidos para a avaliação comparativa entre as áreas com manejo agroecológico e aquelas manejadas convencionalmente foram: produtividade/produção de grãos/fibras, biodiversidade, umidade do solo, estrutura do solo e, como conseqüência dos anteriores, a segurança alimentar da família.

Para cada um desses indicadores foi aplicada e/ou construída uma metodologia de avaliação que pudesse ser empregada pelos(as) próprios(as) agricultores(as). A segurança alimentar foi avaliada por meio de um questionário estruturado. Já os demais indicadores foram monitorados por intermédio de metodologias reconhecidas na comunidade acadêmica e adaptadas para serem aplicadas pelos(as) agricultores(as) de acordo com suas realidades específicas.

Um exemplo é a avaliação da produtividade/produção dos consórcios, um aspecto sempre questionado, tanto por agricultores(as) quanto por técnicos(as). Perguntas como: "Vale a pena o consórcio?", "Ele produz menos ou mais que o cultivo solteiro?", "É certo que uma área só com uma cultura solteira não produz mais?".

Para responder a essas perguntas, foi proposta a 24 agricultores(as) de Tauá, Choro, Quixadá e Massapé a condução de áreas com culturas em consórcio e o plantio das mesmas em monocultivo (solteiras). Em cada uma dessas áreas foram demarcadas quatro parcelas, as quais foram utilizadas para avaliação de vários parâmetros: culturas envolvidas, arranjo das culturas no consórcio, espaçamento entre linhas e plantas na linha, número de plantas, covas e plantas por cova. Não houve qualquer tipo de interferência na definição desses parâmetros, assim como todas as demais proposições e tomadas de decisão em relação às áreas ficaram a cargo dos(as) agricultores(as), como, por exemplo, as práticas culturais (desbastes, capinas, aplicações de caldas naturais, etc.).

Por razões diversas, somente 16 agricultores(as) chegaram ao fim dos trabalhos de avaliação, obtendo-se mesmo assim os dados necessários para as conclusões. Comprovou-se que, pelo menos para mais da metade deles, a adoção do cultivo consorciado foi melhor. Para chegar a essa conclusão dividimos a produção colhida de cada cultura no cultivo consorciado pela produção obtida da mesma cultura no cultivo solteiro. Quando os resultados das divisões para cada cultura são somados, tem-se o quanto a área de consórcio foi melhor ou pior que a área de monocultivo. Esse índice expressa a eficiência ou não da área de consórcio e é conhecido tecnicamente como Unidade de Equivalência da Terra (UET).

Por exemplo, na área cultivada em consórcio pela agricultora Maria Liduína Ferreira da Silva, da comunidade Riacho do Meio, Choro (CE), foram produzidos 122 kg/ha de milho, 674 kg/ha de feijão e 121 kg/ha de algodão em rama. Quando ela plantou cada uma dessas culturas em sistema solteiro (monocultivo), obteve 1.662 kg/ha de milho, 208 kg/ha de feijão e 246 kg/ha de algodão em rama. Para produzir o equivalente aos 122 quilos de milho colhidos em um hectare de consórcio ela necessitaria de 0,07 hectares de plantio de milho solteiro. Para ter a mesma quantidade de feijão colhida em um hectare de consócio teria que semear 3,24 hectares de feijão solteiro. Um hectare de algodão consorciado produziu o equivalente a 0,49 hec-

tares de algodão solteiro. Ou seja: para produzir o mesmo que Maria Liduína produziu em um hectare de consórcio ela precisaria ocupar uma área de 3,8 hectares (0,07 + 3,24 + 0,49) se as culturas fossem plantadas em monocultivo.

Por que isso acontece? No consórcio o espaço disponível é melhor ocupado pelas plantas cultivadas e com isso o aproveitamento dos nutrientes, da água e da luz é maior. As diferentes culturas apresentam diferentes raízes, alturas e exigências de nutrientes. As plantas espontâneas também têm mais dificuldade de se desenvolverem pelo fato de o espaço estar mais ocupado com espécies do consórcio. Dessa forma, o trabalho com a capina diminui muito. Já nos monocultivos o aumento do número de plantas por área é limitado, uma vez que todas as plantas são iguais e apresentam exigências semelhantes, aumentando muito a concorrência entre elas.

Os dados colhidos por Maria Liduína em sua área de experimento demonstraram que para ela foi muito mais vantajoso plantar em consórcio do que em monocultivo. Além de ter colhido mais em um espaço menor, teve menos trabalho para manter a área. Finalmente, se houvesse algum risco de perda de alguma das culturas plantadas no consórcio por falta de chuvas, por exemplo, outras continuariam a produzir, assegurando alguma renda (como aconteceu em alguns casos).

Dados semelhantes aos de Maria Liduína foram obtidos em pelo menos metade das áreas dos(as) agricultores(as). Como o ano de 2007 foi caracterizado por poucas chuvas, o desenvolvimento das culturas de ciclo longo e sensíveis ao déficit hídrico, como o milho, foi muito prejudicado. Já o feijão, com um ciclo de vida mais curto, e o algodão, mais tolerante ao déficit hídrico, tiveram produções mais satisfatórias mesmo com a falta de chuvas.

A valorização dos resultados

Os resultados dos experimentos possibilitaram uma discussão mais consistente sobre os efeitos das inovações de manejo, uma vez que foram obtidos pelos(as) próprios(as) agricultores(as). Podem também ser utilizados em atividades individuais ou em grupo, estimulando debates sobre as razões das mudanças verificadas e as possíveis alternativas para a melhoria dos índices de produtividade. Os arranjos dos consórcios, as culturas utilizadas e as condições climáticas são algumas das ponderações dos(as) agricultores(as) para justificar os seus resultados. Cabe ainda ressaltar que a possibilidade de incentivar os(as) agricultores(as) a serem avaliadores e críticos das medidas inovadoras e, ainda mais, a utilizarem seus novos conhecimentos para ajustar suas práticas visando à melhoria de produ-



Agricultor José Wilson Gomes de Sousa observando a produção de milho consorciado – Quixadá-CE



Coleta de dados na comunidade de Pitombeiras, Canindé-CE



Visão da distribuição das culturas consorciadas na área do agricultor José Wilson Gomes de Sousa do município de Quixadá-CE

ção das áreas tem sido um fator importante para fomentar o debate entre eles. Nessas condições, a disseminação das técnicas se torna muito mais segura e ampla.

Outros indicadores avaliados

Outros indicadores monitorados também suscitaram muitos debates importantes. A retenção de umidade no solo, por exemplo, foi avaliada de forma simples, a partir da determinação da umidade remanescente em agregados umedecidos e deixados para secar à sombra por certo período. O tempo de secagem, o tamanho dos agregados, assim como a determinação da umidade residual foram definidos previamente em laboratório a partir de amostras das áreas dos(as) agricultores(as) participantes da pesquisa e da adaptação de métodos para aplicação por eles próprios.

A estrutura do solo foi avaliada com o uso de garrafa PET, onde foi colocada uma certa quantidade de agregados (torrões) e água. Após um tempo de agitação pré-definido, os agregados que sobraram foram separados do restante com o uso de uma peneira. Quanto maior a quantidade de agregados após a agitação melhor, ou seja, quanto maior a resistência à destruição com água e agitação, melhor estruturado estaria o solo. A estrutura também foi avaliada pela imersão de agregados em uma vasilha de água e análise da dispersão ou não do agregado após determinado tempo. Testou-se ainda o uso de uma alavanca do tipo usado em construção, a sua soltura a certa altura e a determinação da penetração no solo, à semelhança das avaliações utilizando penetrômetros.

A diversidade de animais e vegetais foi avaliada em áreas sob manejo agroecológico e naturais a partir do uso de armadilhas (macrofauna, por exemplo), coletas, contagem e observação (de pássaros, animais, árvores e arbustos, por exemplo). Todas essas metodologias não poderiam ter sido aplicadas sem a participação efetiva dos(as) próprios(as) agricultores(as), no caso do município de Choro (CE).

Algumas dificuldades

Algumas das metodologias implementadas foram consideradas bastante trabalhosas pelos(as) agricultores(as), sendo essas colocações importantes para a readequação das mesmas.

De forma geral, entretanto, o desenvolvimento desses trabalhos gerou expectativas e impressões positivas, tanto

entre agricultores(as) quanto entre técnicos(as), uma vez que propiciou a valorização do saber acumulado pelos(as) agricultores(as) ao longo das gerações, bem como a sua integração com o conhecimento científico. Assim, percebemos que aliar conhecimentos tradicionais e capacitação técnica à crítica de agricultores(as) e técnicos(as) é uma estratégia valiosa na busca de melhores condições de produção de alimentos e na construção de autonomia nas comunidades rurais. É preciso, portanto, evitar exageros, como a crença unilateral de que existe um conhecimento melhor que outro, seja de agricultores(as) ou de pesquisadores(as), ou que há uma única fonte na busca de soluções. Esse posicionamento não contribui para a evolução do conhecimento.

A grande variabilidade dos solos no semi-árido cria empecilhos para a transferência de conhecimentos entre agricultores(as) e para a condução de trabalhos técnico-científicos, uma vez que com isso há a necessidade de um número maior de repetições (o que é difícil de ser compreendido por agricultores(as) e por alguns técnicos). Outra dificuldade refere-se à resistência de aceitação de trabalhos dessa natureza na academia, pelo fato de que geralmente não são considerados científicos. Por último, é preciso citar a existência de um preconceito com o semi-árido, muitas vezes considerado não-adequado para a agricultura. Modificar essa percepção negativa é fundamental para que suas potencialidades sejam identificadas e valorizadas numa estratégia de convivência com o ecossistema.

Dos limites aos avanços

O avanço dos trabalhos desse tipo e mesmo a própria consolidação do enfoque agroecológico são limitados em função da ampla disseminação do enfoque reducionista nos sistemas de pesquisa e Ater mais orientados à transferência de tecnologias pontuais. A adoção de práticas isoladas, porém, não vai garantir que esses sistemas se tornem sustentáveis e nem promoverá mudanças significativas na paisagem agrícola. Nesse sentido, torna-se essencial considerar o agroecossistema como um todo, e não somente uma área de cultivo isolada, como acontece usualmente. O manejo dos diversos componentes do agroecossistema deve se dar pela busca da eficiência energética, minimizando saídas e proporcionando entradas. Tais pressuposições se refletirão na qualidade do solo e na autonomia e eficiência produtiva do agroecossistema. Os(as) agricultores(as) fazem parte disso e, portanto, têm muito a contribuir.

Teógenes Senna de Oliveira
Engenheiro agrônomo e professor associado do Departamento de Ciências do Solo da UFC
teo@ufc.br
Ana Leônia de Araújo
Engenheira agrônoma
analeonia@yahoo.com.br

Referências bibliográficas:

ALMEIDA, M.V.R. **Biodiversidade em sistemas agroecológicos conduzidos por agricultores familiares no município de Choró-CE**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará.

ARAÚJO, A.L. **Umidade e estrutura do solo**: comportamento e metodologias alternativas em áreas de consórcio agroecológico. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará.

LIMA, H.V.; OLIVEIRA, T.S.; OLIVEIRA, M.M.; MENDONÇA, E.S.; LIMA, P.J.B.F. Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 1085-1098, 2007.

LIMA, P.J.B.F. Algodão agroecológico no comércio justo: fazendo a diferença. **Revista Agriculturas**, v. 5, n. 2, p. 37-41, 2008.

OTUTUMI, A.T.; OLIVEIRA, T.S.; MENDONÇA, E.S.; LIMA, P.J.B.F. Qualidade do solo em sistemas de cultivo agroecológicos no município de Tauá - CE. In: T.S. Oliveira; E.S. Mendonça; F.A.S. Xavier; P.L. Libardi; R.N. Assis Júnior (Org.). **Solo e água:** aspectos de uso e manejo com ênfase no semi-árido. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 2004. p. 1-30.

SOUSA, A.F. **Indicadores de sustentabilidade em sistemas agroecológicos conduzidos por agricultores familiares do semi-árido cearense**. 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia /Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará.

SOUZA, I. S.; OLIVEIRA, T.S.; LIMA, P.J.B.F.; LEMOS, J. J. S. Manejo agroecológico do algodoeiro arbóreo: alternativa para a agricultura familiar no semi-árido cearense. **Revista CERES**, v. 52, n. 303, p. 787-809, 2005.

Conservando a fertilidade do solo em sistemas biointensivos

Fernando Funes-Monzote, Alberto Hernández, Rasiel Bello e Aurelio Álvarez

Melhorar e manter a fertilidade dos solos é uma das prioridades dos sistemas agroecológicos. Juntamente com a preservação da agrobiodiversidade e o uso eficiente da água e da energia, o equilíbrio adequado de nutrientes e da vida no solo é um fator necessário para que os sistemas agrícolas sejam sustentáveis. Além de aproveitar os recursos naturais disponíveis de maneira eficiente, a diversificação da atividade agrícola, inclusive por meio da integração com a pecuária, tem se mostrado uma estratégia eficaz para a gestão apropriada da fertilidade dos solos. Por manterem altos níveis de biodiversidade, os sistemas agroecológicos favorecem o uso adequado do solo, otimizando os fluxos de nutrientes e de energia e exercendo múltiplas funções que envolvem objetivos ecológicos, econômicos e sociais (Altieri, 2002).

Um estudo de caso realizado no município de San Antonio de Los Baños, Havana, Cuba, em propriedades que integravam a agricultura com a pecuária, demonstrou que é possível intensificar os sistemas produtivos de forma sustentável, ou seja, obter rendimentos razoavelmente altos sem afetar a capacidade do próprio sistema de conseguir os mesmos resultados no futuro. Isso também significa produzir altos níveis de energia e proteína por unidade de superfície cultivada, o que garante a auto-suficiência alimentar da família agricultora e influencia positivamente os indicadores financeiros e ecológicos dos sistemas produtivos. As propriedades que serviram de objeto de estudo mantiveram um manejo integrado de alta eficiência durante mais de 70 anos. Este artigo, apresenta resultados do estudo cujo objetivo final foi o de entender o funcionamento das práticas de manejo que possibilitaram atingir esses resultados e, ao mesmo tempo, transmitir os conhecimentos adquiridos a outros produtores da região.

O estudo

O estudo foi realizado entre 2000 e 2004 e foi conduzido em seis etapas, começando pela identificação das práticas de manejo insustentáveis na agricultura da região, a definição de possíveis alternativas inovadoras a essas práticas, assim como a seleção de propriedades de referência para a avaliação de sistemas mais sustentáveis já existentes (etapa 1). Para entender em maior detalhe os sistemas de manejo empregados, foram desenhados mapas de biorecursos e infra-estrutura das propriedades selecionadas (etapa 2). Em seguida, foram levantadas as características das propriedades e identificados os fatores (pontos críticos) que limitavam ou favoreciam a sustentabilidade econômica, ecológica e social do sistema (etapa 3). Na etapa 4, foi selecionado um conjunto de indicadores para orientar o monitoramento da sustentabilidade com base no levantamento anual de dados (etapa 5). Finalmente, realizou-se uma análise integrada e participativa dos sistemas de produção com o objetvo de alinhar um conjunto de recomendações ténicas para o aprimoramento dos agroecossistemas locais (etapa 6). Um novo ciclo de diagnóstico, avaliação e elaboração de alternativas se iniciou com a identificação de novos pontos críticos e novos objetivos, em um processo contínuo*.

* O método empregado, resultado da integração de várias metodologias de análise e de desenvolvimento de sistemas de produção agrícola, está descrito em detalhe em Funes-Monzote (2008).

As propriedades selecionadas

Duas propriedades tradicionais foram selecionadas para servir de referência, levando em conta os critérios empíricos de extensionistas e de outros atores locais: a primeira, Remédio, de pequena escala (9,4 ha), e a segunda, La Sarita, de tamanho médio (47 ha). Ambas as propriedades alcançam altos níveis de produtividade por área e apresentam um manejo eficiente dos recursos locais disponíveis. Uma característica comum a ambas era o emprego continuado de esterco nas áreas de cultivo e a rotação entre áreas de produção. Remédio dedicava 73% de sua área à pecuária, enquanto La Sarita empregava 65%. O restante da área estava destinado a cultivos, sendo a cobertura florestal baixa (5% a 6% da área total). Na propriedade menor havia um uso mais intensivo da força de trabalho e verificava-se maior nível de diversificação dos cultivos e dos animais, enquanto a segunda dedicava-se essencialmente à pecuária bovina (leite e carne), além da produção agrícola. A Figura 1 apresenta a composição de ambos os sistemas de produção.

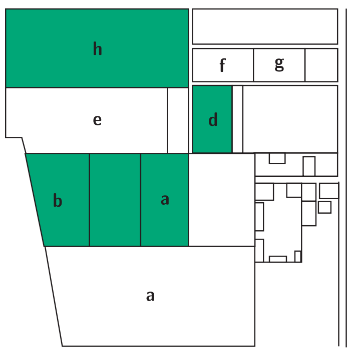
Agrobiodiversidade, heterogeneidade e complexidade

Os altos níveis de agrobiodiversidade (expressa pelo número de espécies manejadas), de heterogeneidade (que considera o número de subsistemas na propriedade) e de complexidade (referente ao nível de intercâmbio de energia e nutrientes entre os subsistemas) caracterizaram as propriedades estudadas. No momento do estudo, a propriedade Remédio produzia 26 produtos comercializáveis (8 de procedência animal e 8 agrícolas), enquanto que La Sarita produzia 24 no total (5 e 19, respectivamente), incluindo cinco espécies de flores. Ao serem contabilizadas as espécies de pastos e forragens, as frutíferas, as plantas florestais e usadas nas cervas vivas, ou estacas (sem contar a vegetação espontânea e animais silvestres), chegamos ao total de 38 espécies manejadas na primeira propriedade e 49 na segunda. A essa alta biodiversidade foram atribuídas, de maneira direta ou indireta, funções ecossistêmicas importantes que contribuem para uma reciclagem dos nutrientes, o que permite incrementar a

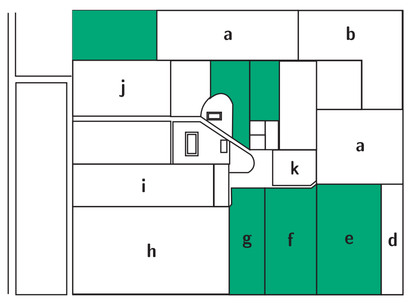
Figura 1. Distribuição espacial do uso da terra nas propriedades estudadas

Sistema Integrado

*As áreas sombreadas representam áreas ocupadas com agricultura. Cada parcela foi identificada por uma letra (a, b, c, ..., k).



Remédio (9.4 ha)



La Sarita (47 ha)

Relação agricultura/ pecuária (em %)	27/73		35/65	
Parcela	Uso da terra		Uso da terra	
	De 2 a 4 anos antes do estudo	Durante o estudo	De 2 a 4 anos antes do estudo	Durante o estudo
a	A	A	A	P
b	A	A	P	P
a	A	P	A	P
d	A	A	P	P
e	P	F	P	A
f	A	F	P	A
g	P	F	P	A
h	F	A	A	P
i	-	-	A	P
j	-	-	A	P
k	-	-	F	F

A (agricutura), F (produção forrageira), P (pastagem).

produtividade e a eficiência da produção. Os valores mais altos da maioria dos indicadores agroecológicos foram obtidos na propriedade Remedio, que adotou um sistema de manejo de menor escala e mais dinâmico em termos de rotações de cultivo e uso de fertilizantes orgânicos (Figura 2).

Manejo da fertilidade do solo

Ambas as propriedades adotaram práticas similares para a gestão dos nutrientes dos solos.

- Os bois, vacas, cavalos, ovelhas e cabras tiveram acesso às parcelas ocupadas pela rotação pastagem/agricultura. Dessa forma, os solos dessas áreas eram estercados diretamente.
- Todo o esterco coletado nos currais e chiqueiros era compostado para em seguida ser aplicado nas áreas de produção de forragens ou nos campos de cultivo antes da semeadura.
- Para evitar a compactação do solo, a aração era realizada com uso combinado de tratores com bois.

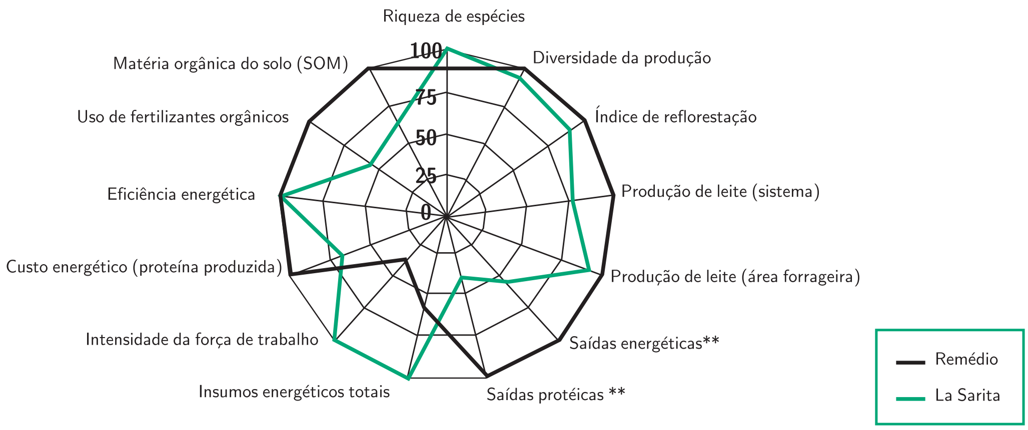
Foto: Autores



Consórcio de milho com amendoim

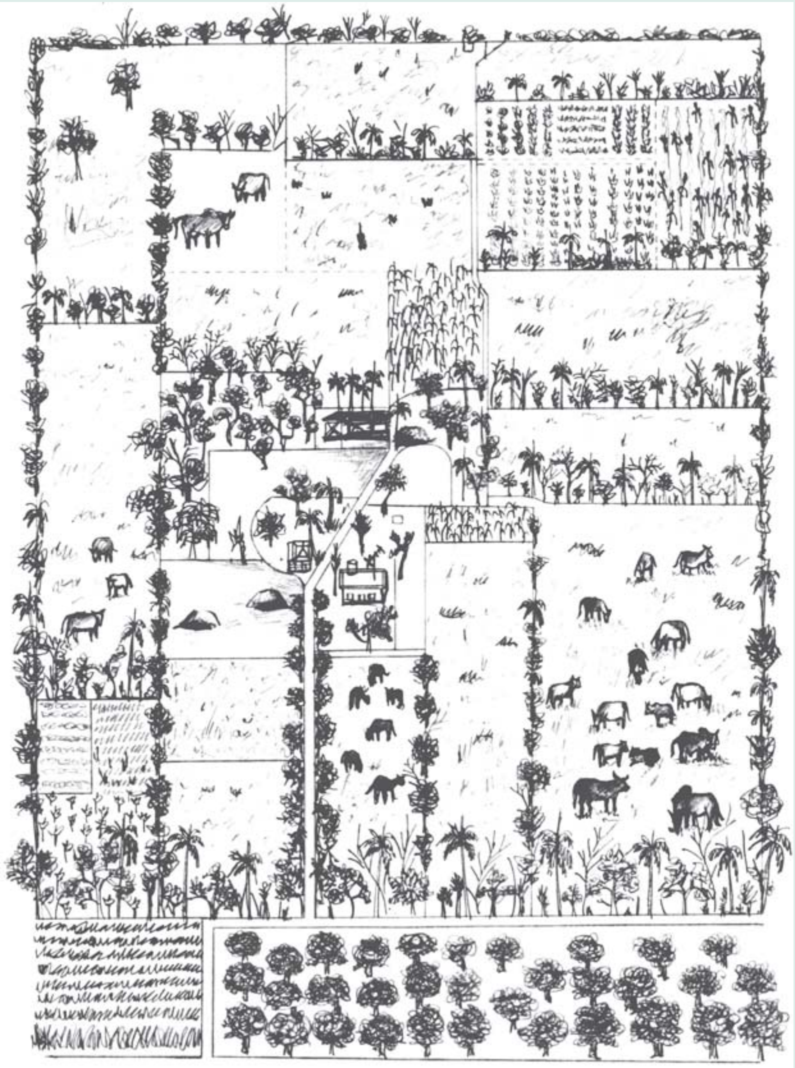
- O emprego de rotações e policultivos permitia combinar espécies com sistemas radiculares de tamanhos variados e intercalar leguminosas com espécies mais extrativas de nutrientes dos solos.
- Para a alimentação animal eram aproveitados os resíduos de cítricos de um centro de coleta próximo,

Figura 2. Análise dos indicadores agroecológicos nas duas propriedades estudadas.



Indicador agroecológico	Unidade	Melhor valor
Riqueza de espécies	Índice Margalef*	7,5
Diversidade da produção	Índice Shannon*	2,4
Índice de reflorestação	Índice Shannon*	1,8
Produção de leite (sistema)	t ha^{-1} ano^{-1}	1,7
Produção de leite (área forrageira)	t ha^{-1} ano^{-1}	2,2
Saídas energéticas**	GJ ha^{-1} ano^{-1}	22,8
Saídas protéicas **	kg ha^{-1} ano^{-1}	273,0
Intensidade da força de trabalho	hr ha^{-1} dia^{-1}	1,1
Insumos energéticos totais	GJ ha^{-1} ano^{-1}	6,1
Custo energético (proteína produzida)	MJ kg^{-1}	40,0
Eficiência energética	GJ saída GJ^{-1} entrada	2,1
Uso de fertilizantes orgânicos	ton ha^{-1} ano^{-1}	4,5
Matéria orgânica do solo (SOM)	%	5,8

* Para realizar os cálculos dos índices de Margalef e Shannon, consulte Gliessman (2001), livro editado em português pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (n. do Ed.)
** Em produtos comestíveis.



Mapa de biorecursos e infraestruturas de La Sarita

subprodutos de centros açucareiros e outros alimentos concentrados em menor quantidade. Esses insumos representaram, indiretamente, importantes fontes de nutrientes para o solo.

Os dados das análises dos solos das diferentes parcelas indicaram que os nutrientes reciclados pelos animais e fixados por plantas leguminosas eram suficientes para compensar a alta evasão de nutrientes dos sistemas uma vez que não foram observados sinais de queda na fertilidade.

A extração contínua de nutrientes e a diminuição da matéria orgânica nos solos foram apontadas na etapa 1 do estudo como um dos pontos críticos da pecuária especializada na região. Os pecuaristas especializados consideraram também que a acumulação de esterco é um problema. Seu uso em áreas de produção nas propriedades era limitado em função da baixa disponibilidade de mão-de-obra.

Outras dificuldades práticas, como a falta de implementos agrícolas para o preparo do solo e de outros insumos, bem como regulamentações sobre o uso da terra, restringiram os cultivos em áreas especializadas em pecuária. Entretanto, vale destacar que nas propriedades estudadas a produção de leite por hectare foi mais de duas vezes superior que nas propriedades especializadas (1,7 t/ha, referente à área total da propriedade, e 2,2 t/ha, se consideramos somente a área destinada a pastos e forragens), apesar de ter ocupado até 35% das terras com cultivos.

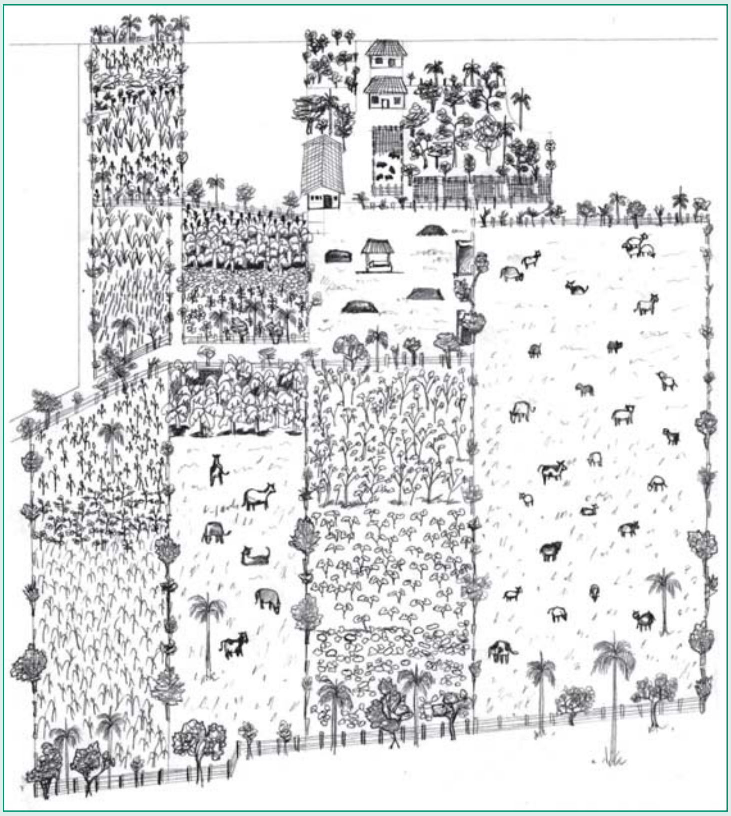
Na verdade, constatou-se que a implantação de cultivos em áreas de criação de gado significou para os solos (e para o sistema em geral) um incremento em eficiência e produtividade. Isso foi possível graças aos excelentes indicadores de solo que ambas as propriedades apresentaram, sobretudo se levamos em conta a matéria orgânica como indicador de altos níveis de vida no solo.

As reservas de carbono no solo na propriedade Remédio foram de 89 t/ha nos seus primeiros 50 cm e 26 t/ha entre 50 e 100 cm. A matéria orgânica excedeu 5% em todos os subsistemas, exceto naquele em que não houve rotação com a pecuária, onde foi de 4,8%, mesmo assim um índice considerado alto para esse tipo de solo. Esses valores apontam para uma redução do carbono do solo de apenas 30% - 40% quando o solo é comparado com a sua condição natural na região, o que representa uma perda mínima de carbono em áreas de cultivo (Hernández et al., 2006). Além de contribuírem para a manutenção de níveis médios e altos de fósforo, potássio e de bases trocáveis, essa conservação da matéria orgânica foi muito favorável para a preservação da estrutura do solo.

Estratégias para um manejo adequado dos nutrientes

Entre as estratégias definidas pelos participantes do projeto, identificamos:

- Incrementar a biodiversidade funcional do sistema.
- Estabelecer um sistema de rotação de cultivos visando à manutenção de altos níveis de matéria orgânica no solo.
- Promover estratégias para uma reciclagem de nutrientes efetiva entre os subsistemas.
- Introduzir plantas leguminosas fixadoras de nitrogênio atmosférico (anuais e perenes).
- Eliminar a exportação de esterco para evitar a perda de nutrientes do sistema.



Mapa de biorecursos e infraestruturas de Remédio

- Realizar a compostagem do esterco combinado com sobras da alimentação animal e resíduos da colheita.
- Utilizar espécies de adubos verdes como parte dos sistemas de rotação e policultivos.
- Estabelecer um programa de monitoramento para realizar uma análise dos indicadores da fertilidade do solo.

Considerações finais

Os sistemas integrados estudados podem ser tomados como referência para implementar um manejo mais sustentável do solo na região, assim como podem servir de guia para a conversão ecológica dos sistemas de produção. A metodologia desenvolvida permitiu identificar, a partir da consulta aos atores locais, os pontos críticos que limitam a produção agropecuária e o alcance dos objetivos para o desenvolvimento dos sistemas integrados na região.

Os resultados deste estudo mostram que os sistemas que integram pecuária e agricultura apresentam condições favoráveis para um manejo eficiente dos recursos naturais, de maneira que é possível obter altos rendimentos com o baixo uso de insumos e sem deteriorar a fertilidade do solo. A inclusão do componenete animal, combinado com um manejo adequado do esterco e o plantio de forragens que incorporaram altos níveis de carbono no solo, contribuiu para manter a matéria orgânica do solo. Esse tipo de estudo pode apoiar processos locais de inovação visando ao desenvolvimento de estratégias e tecnologias para o manejo dos solos.

Fernando Funes Monzote
Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Universidade de Matanzas, Havana, Cuba
mgahonam@enet.cu

Alberto Hernández
Instituto Nacional de Ciências Agrícolas (Inca), San José de Las Lajas, Havana, Cuba
ahjga@yahoo.com.mx

Rasiel Bello
Instituto de Investigaciones Porcinas del Ministerio de la Agricutlura, Punta Brava, Havana, Cuba
iip@enet.cu

Aurelio Álvarez
Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes del Ministerio de la Agricultura, Bauta, Havana, Cuba
auralva@cima-minag.cu

Agradecemos a Héctor, Hilda e família, a Bernardo, Bernardito e família, que com paciência e interesse participaram deste estudo. Também agradecemos a todas as pessoas do município que colaboraram e participaram do estudo, em especial a Wilfredo e família, Cari, Molina, Carlos e Camué.

Referências bibliográficas:

ALTIERI, M.A. **Agroecology**: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. Agriculture, Ecosystems and Environment 93, 2002. p. 1-24.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecology**: Ecological processes in sustainable agriculture. Flórida: CRC Lewis Publishers, 2001.

FUNES-MONZOTE, F. **Farming like we're here to stay**: The mixed farming alternative for Cuba. 2008. Tese (Doutorado) – Wageningen University, Holanda.

HERNÁNDEZ, A. et al. **Cambios globales de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados (Nitisoles ródicos éutricos) de la provincia Habana**. Cultivos Tropicales 27 (2), 2006. p. 41-50.

Falando de ciência do solo com os agricultores

PabloTittonell, Michael Misiko e Isaac Ekise

Nós pesquisadores freqüentemente visitamos propriedades para extrair informações, coletar medidas e amostras, mas depois partimos e muitas vezes não voltamos. Publicamos nossos resultados para a comunidade científica, assumindo que o produto de nossa pesquisa beneficiará os agricultores com o decorrer do tempo. No entanto, os agricultores não costumam receber um retorno direto desses resultados.

Ao conduzir pesquisas de campo sobre nutrientes do solo na região Oeste do Quênia, percebemos que os agricultores apreciam bastante quando repassamos informações sobre nossos estudos. Decidimos então organizar uma discussão com eles sobre processos básicos e, assim, ajudá-los a avaliar o uso de tecnologias, ao mesmo tempo em que eles nos ajudaram a entender melhor como tomam suas decisões de manejo.

O contexto de nossa pesquisa

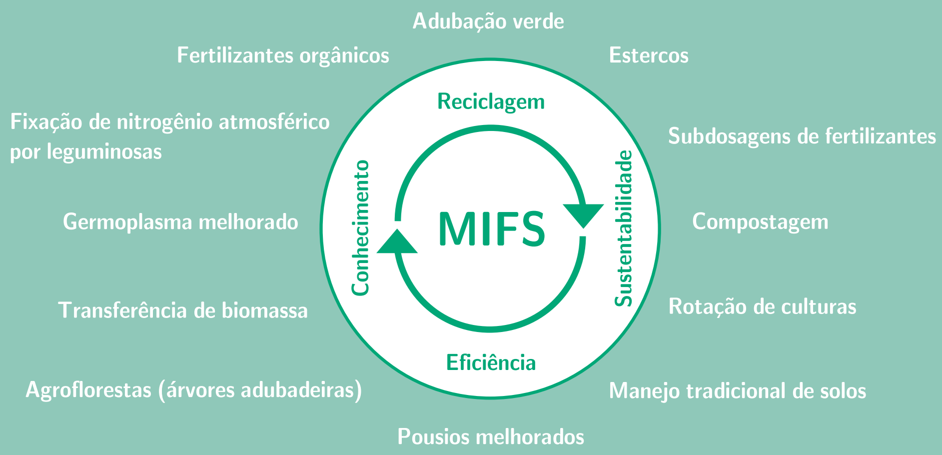
A pesquisa foi conduzida em sessenta propriedades em Emuhaya, região Oeste do Quênia, e teve como objetivo compreender melhor o balanço de nutrientes do solo para aprimorar as estratégias de manejo integrado da fertilidade do solo (MIFS) (ver Quadro). O solo na pequena propriedade da África sub-Saariana tende a apresentar grande variação de qualidade. Principalmente em áreas densamente povoadas como o Oeste do Quênia, a fertilidade do solo normalmente decai nas propriedades à medida que se distancia do local de moradia. Esses padrões heterogêneos, conhecidos como gradientes de fertilidade do solo, resultam parcialmente da variabilidade do tipo de solos na paisagem. São também conseqüência das decisões do agricultor sobre a alocação de fontes de nutrientes (como estercos) e sobre onde melhor empregar seu trabalho. Quando as fontes de nutrientes ou a mão-de-obra são escassas, os agricultores tendem a concentrar esses recursos nos campos e cultivos mais próximos de suas moradas. Ao longo do tempo, esse padrão de uso dos recursos leva ao cenário típico observado nas diferentes áreas da África sub-Saariana: cultivos bem desenvolvidos no entorno das casas ou nas aldeias e cultivos falhados e de baixa produtividade nos terrenos mais distantes. Visivelmente, os gradientes de fertilidade do solo devem ser levados em consideração ao se desenhar estratégias de MIFS.

Nossa coleta de dados incluiu o desenho de mapas de fluxos de recursos (ver exemplo na Figura 1), o cálculo do balanço de nutrientes combinado à amostragem de solos dos diferentes campos das propriedades e o envio para análise em laboratório. Também observamos grandes variações ao medir a produtividade do milho em diferentes áreas das propriedades. Percebemos que os agricultores tendiam a concentrar nos quintais os aportes de resíduos orgânicos. Muito freqüentemente, restos culturais são também coletados em outras áreas e trazidos para pilhas de compostagem, onde são misturados com estercos para serem aplicados nos quintais antes dos próximos plantios. Em geral, os agricultores usam pouco fertilizante mineral, e aqueles que o fazem aplicam menos de 20 kg/ha (número notavelmente baixo quando comparado aos 200 kg/ha que são comuns na agricultura européia).

Os balanços parciais de nutrientes (entradas, como fertilizantes orgânicos e minerais, menos as saídas, com as colheitas e a remoção dos restos culturais) foram negativos para a maioria dos campos de todos os agricultores. Os balanços mais negativos foram os calculados para os campos próximos e a distâncias medianas das casas. Apesar de essas serem as parcelas que recebem os maiores aportes de nutrientes, são também as que mais produzem e que, portanto, mais exportam nutrientes com as colheitas. Já os campos mais distantes, embora recebam menores entradas de nutrientes, também são os que apresentam baixa produtividade. Portanto, a retirada de nutrientes deles é pequena. Ao longo de um gradiente da fertilidade do solo, as produtividades do milho variaram de quase 4 toneladas por hectare nas áreas próximas à moradia das famílias para menos de 0,5 tonelada por hectare em campos mais distantes.

O que é o manejo integrado da fertilidade do solo?

O MIFS é um enfoque de manejo intensivo em conhecimento e não em aportes de insumos. Tem como objetivo elevar os níveis de produtividade e ao mesmo tempo conservar os recursos naturais. Para isso, orienta-se para restaurar as reservas de nutrientes do solo, maximizar a reciclagem dos mesmos na propriedade, reduzir suas perdas para o ambiente, além de melhorar a eficiência agronômica dos aportes externos. O MIFS faz uso tanto do conhecimento local, quanto do científico, e os integra em tecnologias que permitem o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de manejo dos recursos naturais. O diagrama apresenta o enfoque e as tecnologias empregadas.



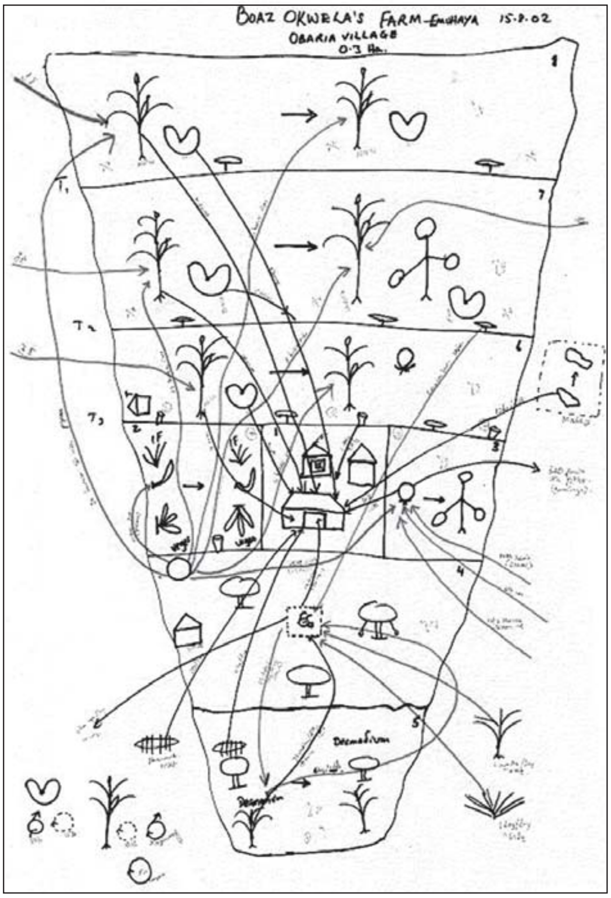
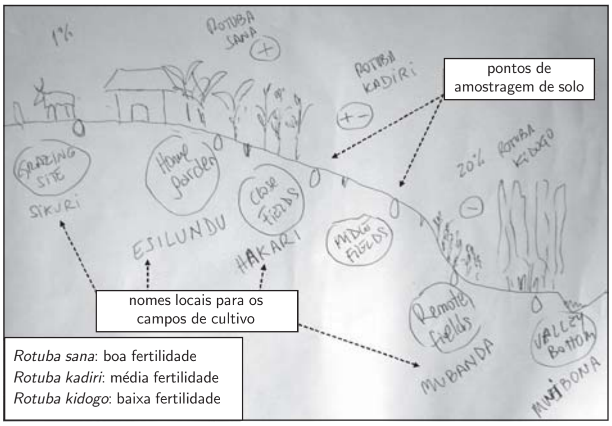


Diagrama representando fluxos de nutrientes no sistema de produção

Tornando os resultados das pesquisas mais acessíveis

Os agricultores estavam interessados em conhecer os resultados das nossas análises, mas entregar nossos relatórios com tabelas cheias de dados analíticos não faria muito sentido. Assim, decidimos primeiro discutir com a comunidade alguns conceitos básicos sobre balanço de nutrientes, disponibilidade dos nutrientes do solo e nutrição de plantas. Organizamos uma oficina com 15 agricultores e agricultoras na Escola Agrícola de Campo de Emanyonyi, em Emuhaya. Em primeiro lugar, desenhamos em uma cartolina uma propriedade típica do local. Os agricultores identificaram a existência de gradientes de fertilidade do solo e inclusive tinham nomes específicos para cada uma das áreas em suas propriedades, distinguindo-as entre quintais, áreas próximas e de distância mediana, campos distantes, baixadas e pastagens. Durante as primeiras visitas às propriedades, os agricultores classificaram suas áreas conforme avaliavam sua fertilidade, usando sinais de +, – ou +/– no mapa para indicar áreas de alta, baixa ou média fertilidade do solo (ver Figura 2). Em seguida, relembramos toda nossa atividade de pesquisa em suas propriedades, tendo também em mãos os resultados das análises de solo. Fornecemos valores de referência para os diferentes indicadores do solo (carbono orgânico, nitrogênio total, pH, etc.), correspondendo a solos pobres e férteis da região.



Perfil da paisagem com indicação dos campos de cultivo e suas qualidades

Analogias úteis

Para tornar a discussão sobre nutrição de plantas e indicadores de fertilidade dos solos mais acessível aos agricultores, usamos uma analogia simples, tendo como base os alimentos típicos consumidos naquela região. A refeição típica inclui uma porção generosa de *ugali* (polenta de fubá de milho branco), uma porção um pouco menor de *nyama* (um picadinho de carne, cozido ou frito) e uma porção ainda menor de *sukuma wikii* (repolho ou outro legume cozido). Comparamos os cultivos com o corpo humano, que necessita de alimento para crescer e funcionar. Explicamos que os alimentos para os cultivos compreendem principalmente nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), além de outros nutrientes em menores proporções. Utilizamos termos locais para cada um dos elementos e associamos N ao *ugali*, P ao *nyama* e K ao *sukuma wikii.* Nesse sentido, uma planta viçosa e saudável precisa de uma grande quantidade de *ugali* (N), uma quantidade menor de *nyama* (P) e algum *sukuma* (K). Em relação ao potássio (K), por exemplo, esse pressuposto funciona bastante bem para a realidade de Emuhaya, onde a deficiência do nutriente não é generalizada e apenas em alguns casos foi observada resposta à aplicação de fertilizantes potássicos. Explicamos ainda que, além do N, do P e do K, as plantas precisam de outros macro e micronutrientes, que são para os vegetais o correspondente a sopas, molhos, sal e outros temperos que consumimos em nossas refeições.

Observando os relatórios, alguns dos participantes perguntaram sobre o papel do carbono e do pH do solo. Seguindo a linha das analogias, indicamos que o carbono do solo representa o prato onde a comida é servida. Assim, a quantidade de comida pode ser farta e suficiente para uma boa produção, mas se o prato for pequeno, pouca comida poderá ser servida (baixa disponibilidade). Já o pH do solo foi comparado ao gosto dos alimentos. Baixo pH indica gosto ruim. Portanto, o alimento pode estar disponível, mas a planta não o absorverá completamente se ele não for apetitoso.

Com base nessas analogias lançamos mão de dois exemplos dos resultados das análises de solo, usando valores de referência para os solos locais, conforme havia sido fornecido aos agricultores, junto com os resultados analíticos. Um dos exemplos foi uma amostra de solo com teores relativamente altos de potássio e carbono e baixos para nitrogênio e fósforo, representada por um desenho de um pratão cheio de *sukuma* e pouco *nyama* e *ugali*. O outro exemplo apresentou teores baixos de carbono e nitrogênio, enquanto que os de potássio eram próximos aos adequados e os de fósforo estavam em excesso (o prato não era grande o suficiente para comportar todo o *nyama*). Perto do desenho de um prato com *ugali*, *nyama* e *sukuma,* colocamos gráficos de barras coloridas para representar esses indicadores de solo. Após desenhar os gráficos de barras repetidas vezes ao lado das *refeições*, os agricultores acabaram se familiarizando com a representação gráfica, de forma que daí em diante apenas os gráficos foram utilizados. Contudo, continuamos usando a analogia, já que os agricultores davam boas risadas de certas imagens, como a de uma pessoa que se alimentava exclusivamente de *ugali* e que engordava, mas ficava totalmente improdutiva.

Compreendendo as fontes de nutrientes

Nosso objetivo seguinte foi caracterizar as várias fontes de nutrientes disponíveis aos agricultores com base nos conteúdos de cada uma. Quando pedimos que fossem lembradas as diferentes fontes de nutrientes que eles conhecem, os agricultores mencionaram primeiro os fertilizantes químicos, depois os estercos e por último a adubação verde e as plantas leguminosas. Alguns dos agricultores apontaram que o principal problema em relação aos estercos é sua baixa disponibilidade na propriedade, que restringe a adubação a apenas uma pequena parcela das terras. Já entre os agricultores que não mantinham os animais em currais, o esforço exigido para compostar, carregar e aplicar o adubo orgânico também foi citado como um limitante para o uso dos estercos como fertilizante. Poucos agricultores, entretanto, pareciam estar cientes de que a qualidade do esterco é influenciada pela dieta dos animais, tema que estimulou vários debates no grupo.

Uma agricultora perguntou por que ela conseguia maiores produções em certas áreas do que em outras, considerando que aplicava a mesma quantidade e tipo de fertilizante em toda a propriedade. Ela também usou a mesma variedade de milho em todas as áreas, que foram semeadas e capinadas ao mesmo tempo e plantadas no mesmo espaçamento. Além disso, ela não observou diferenças nas características visualmente perceptíveis dos solos de sua propriedade, como textura, declividade e profundidade. Os demais agricultores levantaram possibilidades para a variação de produção na propriedade, tais como diferenças nos níveis de incidência de insetos-praga e doenças ou na forma de dispor o adubo, talvez em função de ser aplicado por duas pessoas diferentes.



Foto: Pablo Tittonel

Pesquisador e agricultor trocando idéias sobre seus conhecimentos sobre solos.

Em seguida utilizamos os relatórios com as análises de solo de sua propriedade e fizemos um desenho para ilustrar a variabilidade por ela observada, usando novamente a analogia dos alimentos. Com base nesse diagrama, levantamos a hipótese de que ela provavelmente aplicou no passado mais fontes de nutrientes em locais perto de sua casa. Ela confirmou. Esse passou a ser um exemplo muito útil, já que as análises de solo claramente indicavam maiores teores de N, P e K nas áreas mais próximas das moradias. Portanto, uma quantidade maior de nutrientes presentes no solo, somada àquelas aportadas pelos adubos, levou a maiores produções próximo de onde ela morava.

Explicando o balanço de nutrientes

A discussão sobre o conceito de balanço de nutrientes mostrou-se mais difícil. Começamos comparando-o ao fluxo de caixa necessário para gerenciar uma loja: "Se queremos ter lucro, nosso balanço deve ser positivo, o que significa que as receitas devem ser maiores que as despesas." Explicamos que, embora seja praticamente impossível obter balanços positivos em todos os campos de uma mesma propriedade, podemos ao menos evitar que sejam tão negativos. Os solos se degradarão se os balanços de nutrientes forem negativos por muito tempo. Foram também listados as transferências de nutrientes entre os campos de produção mais distantes e a moradia (alimentos consumidos pela família), bem como as saídas de nutrientes da propriedades com a venda dos produtos. Os agricultores ficaram surpresos com a idéia de que os nutrientes são trazidos para o sistema quando os animais criados em áreas coletivas são recolhidos à noite na propriedade. A discussão acabou com um sentimento geral de que o conceito do balanço de nutrientes é muito abstrato e confuso para os agricultores: "Então, os balanços de nutrientes são *mais negativos* nas áreas onde conseguimos as *melhores produções*?!!..."

A ponte entre o conhecimento científico e o saber dos agricultores

Ao contrário das tecnologias que dependem puramente de aportes externos, o enfoque do manejo integrado da fertilidade do solo é intensivo em conhecimento. De maneira geral, as estratégias de MIFS podem ser desenvolvidas a partir do que os agricultores conhecem e de suas lógicas. O conhecimento dos agricultores é, em grande medida, construído com base em suas experiências anteriores, e sua capacidade adaptativa lhes permite manejar sistemas extremamente complexos. Em locais como o Oeste do Quênia, por exemplo, os agricultores têm conseguido manter suas famílias em menos de 1 hectare. Apesar disso, princípios como estoque de nutrientes, perdas de nutrientes ou eficiência de absorção de nutrientes, que são centrais para o MIFS, são freqüentemente muito abstratos. Mesmo o conceito de nutrientes é pouco familiar para muitos agricultores.

De qualquer forma, nossas discussões com os agricultores mostraram que eles apreciaram o contato direto com os pesquisadores, assim como o fato de serem capazes de acessar os resultados de suas pesquisas e de discutir assuntos tão complexos quanto a ciclagem de nutrientes. Eles demonstraram interesse em aprender mais a respeito dos processos que interferem na fertilidade dos solos e em particular sobre como suas opções contribuem para a heterogeneidade dos solos.

A experiência aqui apresentada sugere que as estratégias de MIFS não criarão raízes nas comunidades rurais a menos que sejam empregadas práticas paralelas que empoderem os agricultores a fazer suas próprias escolhas sobre a adoção e o uso de tecnologias. Especificamente em relação ao problema da baixa fertilidade dos solos, as estratégias para disseminar o MIFS devem ir além das áreas demonstrativas ou da simples comparação com outras tecnologias. Elas devem enfatizar a importância das discussões junto aos agricultores sobre os processos básicos que determinam a fertilidade dos solos.

Pablo Tittonell, Michael Misiko e Isaac Ekise
Tropical Soil Biology and Fertility Institute of the International Centre for Tropical Agriculture (TSBF CIAT)
pablo.tittonell@wur.nl; m.misiko@cgiar.org; iekise@yahoo.com

Referências bibliográficas:

MISIKO, M.. **Fertile ground?** Soil fertility management and the African smallholder. Holanda, Wageningen University, 2007.

TITTONEL, P. ***Msimu wa Kupanda*** – Targeting resources for integrated soil fertility management within diverse systems of East Africa. Holanda, Wageningen University, 2007.

VANLAUWE, B.; TITTONELL, P.; MUKALAMA, J. Within-farm soil fertility gradients affect response of maize to fertilizer application in western Kenya. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 76: 171-182, 2006.



Foto: Sakae Kinjo

Dra. Ana Maria Primavesi: a professora de todos nós

Manoel Baltasar Baptista da Costa

Em fins dos anos 70, se constituía na Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo – AEASP o Grupo de Estudos de Agricultura Alternativa (GAA), do qual participavam agrônomos, estudantes, físicos, artistas, intelectuais, militantes do movimento ambientalista, dentre muitos outros simpatizantes.

Com o objetivo de buscar alternativas para o modelo agrícola dominante, o grupo se pautava pela crítica ao padrão tecnológico da Revolução Verde, que já naquele momento, decorridas menos de duas décadas de sua implementação no país, provocara sérios efeitos negativos. Estudos comprovavam, entre outros dados alarmantes, elevados teores de resíduos de agrotóxicos (organoclorados) no leite materno; acentuada degradação do solo (para cada quilo de soja exportada se perdiam dez quilos de solo com a erosão); e a destruição irreversível dos recursos naturais (solo, flora e água) com a expansão da fronteira agrícola e a mecanização intensiva.

Constatávamos dessa forma o grande equívoco de o país adotar um padrão tecnológico capital-intensivo desenvolvido para atender aos interesses do complexo industrial petro-químico-mecânico que, com o fim da Segunda Guerra Mundial, ficara ocioso em função da perda do mercado dos artefatos militares.

No entanto, naquela época praticamente inexistia no Brasil a preocupação com a busca de alternativas que pudessem minimizar ou superar os impactos ecológicos e sociais, até esse momento pouco diagnosticados, produzidos pelo padrão tecnológico em rápida expansão. Diante desse contexto, o modelo técnico da Revolução Verde era fomentado pelo Estado brasileiro sem resistências organizadas por parte da sociedade civil.

As informações que inicialmente subsidiavam o GAA vinham na maioria das vezes do exterior, onde se expandiam os movimentos de agricultura alternativa: agricultura biológica na França; agricultura orgânica na Inglaterra e nos EUA; agricultura biodinâmica na Alemanha e Suíça; agricultura natural no Japão; assim como as práticas das comunidades rurais surgidas no bojo de movimentos de contracultura.

Foi nesse contexto, por intermédio de Ded Bourbonnais, que tivemos o primeiro contato com a Doutora Ana Maria Primavesi. Ela havia se mudado recentemente para São Paulo após ter se aposentado da Universidade Federal de Santa Maria (RS), onde lecionara desde que chegara ao Brasil procedente da Áustria.

Com sua simplicidade, competência e participação ativa, a Dra. Primavesi rapidamente ganhou o respeito e a admiração de todos que tiveram o imenso privilégio de conviver por muitos anos com ela. Portadora de conceitos até então desconhecidos na orientação da problemática do manejo e da conservação dos solos brasileiros, ela introduziu enfoques inovadores para abordar a pedologia a partir de uma perspectiva ecológica. Até então, o manejo da fertilidade dos solos era abordado de forma reducionista e compartimentada e centrava-se basicamente nas práticas de mobilização intensiva do solo e no emprego de adubos sintéticos com elevada concentração e solubilidade de nutrientes, sobretudo o NPK (nitrogênio, fósforo e potássio). A Dra. Primavesi criticava essa orientação restrita, dada a importância dos microelementos na eficiência produtiva e na sanidade vegetal. Assinalava os prós e os contras das distintas formas e fontes de nutrientes, sua eficiência e aproveitamento pelas plantas, sua ciclagem no ambiente, seus impactos sobre a biologia do solo. Ao tratar desse assunto, alertava para o fato de que a fertilidade do solo não poderia ser compreendida apenas por suas características químicas, já que é intrinsecamente ligada a fenômenos que também se relacionam às propriedades físicas e biológicas. Numa época em que a importância da dinâmica biológica dos solos era em larga medida ignorada pela pedologia convencional, ela enfatizou a relevância da biocenose[1] na eficiência produtiva dos sistemas agrícolas nos trópicos baseados no manejo e na reciclagem da biomassa.



Do ponto de vista edáfico, a Dra. Primavesi apontava para as complexas relações entre o solo, a planta e o clima, sendo este último o determinante principal das características distróficas e de acidez que predominam nos solos tropicais. Com isso, chamava a atenção para a distinção entre as características climáticas das regiões mais frias e as dos trópicos e subtrópicos, estes últimos marcados por chuvas torrenciais com elevada energia cinética e um acelerado intemperismo resultante da maior disponibilidade de energia térmica, radiante e hídrica durante boa parte do ano. Diante dessa constatação, sua principal orientação é que o manejo dos solos tropicais se baseie em processos vegetativos, e não nas práticas mecânicas.

Outra contribuição no plano conceitual de enorme importância veio do fato de ela ter alertado de que na natureza não existem ervas daninhas, mas sim plantas adventícias e invasoras que devem ser percebidas como indicadores ecológicos de grande utilidade para a compreensão do estado das qualidades físicas, químicas e biológicas dos solos.

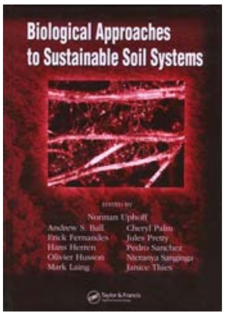
Em 1979, o GAA/AEASP teve a honra de promover o lançamento de seu livro *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*, obra-prima da pedologia brasileira que viria revolucionar os conceitos até então dominantes no Brasil e na América Latina.

Decorridas mais de três décadas da expansão do Movimento de Agricultura Alternativa, que evoluiu para o movimento da Agroecologia, podemos sem risco afirmar que muito desse avanço foi possível graças às contribuições da Dra. Ana Maria Primavesi.

Manoel Baltasar Baptista da Costa
Professor de Agroecologia
Universidade Federal de São Carlos (Campus de Araras)
baltasar@uol.com.br

[1] Biocenose: relação de vida comum de organismos que vivem em um mesmo ambiente (nota do Editor).

Publicações



UPHOFF, N. et al. (Ed.). Biological approaches to sustainable soil systems.

CRC Taylor & Francis, Boca Raton, EEUU, 2006. 764 p.

É preciso insistir na importância central do solo, de seus agentes e processos para a vida sobre a Terra. Uphoff e seus colaboradores fazem isso de forma quase enciclopédica em uma obra com 50 artigos distribuídos em mais de 750 páginas. Os autores ressaltam a complexidade dos estudos relacionados aos processos biológicos nos solos, muitas vezes ambígüos e sempre mais difíceis de avaliar do que os fenômenos físicos e químicos.

Por seu conteúdo atualizado, possivelmente este livro não poderia ter sido escrito há mais de dez anos. Foram grandes os avanços no conhecimento sobre a vida no solo nesse período, embora as universidades e as escolas técnicas continuem formando segundo uma perspectiva científica que esteriliza e desinfecta as amostras de solo para poder estudá-las sem *interferências de contaminantes.*

Após uma introdução que apresenta um panorama geral do manejo dos solos em diferentes ecorregiões do planeta, a segunda parte enfoca os agentes e processos do solo, abordando temas como a energia no solo, as micorrizas, a rizosfera, os fitohormônios, a alelopatia e a comunicação entre a parte aérea e as raízes das plantas.

Na terceira parte, a mais extensa e com uma clara ênfase na agricultura dos trópicos, há capítulos dedicados a exemplos práticos vindos de 28 países em que abrangem práticas de manejo integrado da fertilidade dos solos, manejo conservacionista, adubação verde, vermicompostagem, agrofloresta, plantio direto, sistemas intensivos de produção de arroz, policulturas, etc...

Independente da origem geográfica da experiência, muitos temas são de grande relevância para o desenvolvimento de agroecossistemas mais sustentáveis. Alguns assuntos complementares são abordados na parte IV, como a revegetação de solos inertes, a produção comunitária de agentes de controle biológico e de biofertilizantes.

Ao apresentar uma sólida compreensão científica sobre práticas e fundamentos do manejo sadio dos solos, esta publicação está destinada a virar obra referencial para pesquisadores, educadores e estudantes. Além disso, fornece informações e exemplos importantes para servir de guia para a elaboração de materiais pedagógicos orientados a um público mais amplo.

Adaptação de resenha elaborada por
Roberto Ugás – Universidade Nacional Agrária La Molina (UNALM), Lima

Agriculturas na rede
Acesse: www.agriculturas.leisa.info

A página eletrônica da *Revista Agriculturas: experiências em agroecologia* disponibiliza em formato PDF todas as edições anteriores. Os artigos poderão ser facilmente encontrados por meio de um sistema de busca amigável por título, por autor ou por palavras-chave. Os usuários poderão também acessar as edições regionais e global das revistas Leisa publicadas em seus respectivos idiomas. Os interessados em receber trimestralmente a versão impressa da revista poderão se cadastrar na mala direta de subscritores por meio da página eletrônica

O segredo é o mutirão



Foto: CTA

Amauri e sua família

Em um sítio moravam um senhor e sua esposa (sr. Timóteo e dona Filomena) que trabalhavam em harmonia em sua propriedade que, cá pra nós, andava sempre bem cuidada. Jardins floridos, plantas medicinais e outras plantas espalhadas pelos caminhos da roça. O tempo passava e todos os anos eram boas colheitas e fartura por todos os lados. Os vizinhos ficavam se perguntando que mistério tinham aqueles dois. Vira e mexe tinha gente visitando a bonita propriedade e o casal com muito gosto recebia a todos e contava como cuidavam da terra e de tudo por ali. Sempre alguém perguntava: "O que faz esta propriedade ficar tão bonita e produtiva?" Eles sempre respondiam: "O segredo é o mutirão."

Uma jovem estudante (Soraia) ficou pensando: "Parece que esse negócio de mutirão funciona mesmo", e acabou comentando com alguém que morava próximo da propriedade de Timóteo e Filomena sobre o trabalho de mutirão realizado naquele lugar. Soraia ficou surpresa com o relato dos vizinhos que afirmavam que ali não acontecia mutirão algum e que os dois não passavam de dois malucos. A jovem ficou confusa: "Não pode ser mentira! Eles pareciam falar de coração. Como podem ter me enganado?"

O tempo passou e a moça ficava ansiosa por uma nova oportunidade de visitar aquele sítio onde se sentiu tão bem. Bem que alguns colegas tinham duvidado ou se sentiram desconstruídos em suas verdades: "Onde já se viu, produzir sem adubos químicos ou orgânicos e ter plantações bonitas e saudáveis?" Mas alguma coisa dentro de Soraia dizia que aquele casal estava sendo sincero. "Mas e a reposição de matéria orgânica?" Se bem que não capinavam, não havia erosão e tinham várias árvores e outras plantas em um belo consórcio com o cafezal. Ela se convencia da experiência, o problema era o tal mutirão que pessoas de confiança afirmavam não existir.

Quando surgiu outra visita, Soraia mais que depressa se inscreveu para tirar a história a limpo juntamente com seus colegas. E lá foram visitar a bela propriedade, onde foram recebidos com um saboroso café da manhã e o carinho da família, que comunicava

com o coração. Soraia se coçava para fazer a pergunta e desvendar o mistério do mutirão. A turma andou por todo sítio e Timóteo explicava calmamente como trabalhavam suas práticas agroecológicas.

Chegando à varanda, antes do almoço, reuniram-se para uma amistosa conversa esclarecendo as dúvidas, que não eram poucas. Logo Soraia perguntou de forma educada: "Me desculpe, seu Timóteo, eu vim aqui outra vez e o senhor disse que o segredo é o mutirão. Tive a oportunidade de conversar com seus vizinhos e eles disseram nunca terem visto mutirão em sua propriedade." Ele respirou profundamente e com serenidade respondeu: "É, minha filha, estou percebendo que vocês são inteligentes, mas prestam mais atenção no que ouvem e não percebem o que está na frente dos seus olhos ou ao alcance dos olhos da alma, onde sentimos e sorvemos a beleza contida no mistério inefável das coisas ocultas na simplicidade que, para ver e sentir, temos que desfazer da nossa dita inteligência e nos vestir da sabedoria que mora nos seres simples e serenos." Fez-se uma pausa. "Eu e Filomena trabalhamos em mutirão. Sempre trabalham com a gente uma multidão de seres, incansáveis companheiros: a amiga terra, o irmão sol, o singelo e afetuoso vento, a companheira chuva, as amigas formigas, o riso suave das micorrizas, que contêm glomalina que absorve e tece tão magnífica rede, as bactérias, a beleza dos fungos, os líquens... Não esquecendo o encantamento dos colibris, a magia das borboletas, o trabalho incansável das abelhas, os tatus abrindo suas galerias. Uma legião de microrganismos, companheiros do constante mutirão da vida, seres de luz, que a todo instante fertilizam e harmonizam o solo, ressoando um solo que faz tocar a sinfonia da vida, entoando a música das esperas que embala a dança de Gaia. Por isso, digo e afirmo: o segredo é o mutirão. E quem não tem olhos para reconhecer estes seres como companheiros de um grande mutirão está condenado a viver e trabalhar sozinho. Eu e Filomena somos apenas mais dois a compor essa complexa conexão, esta rede solidária, pois, como disse o poeta, 'Somos tão cheios de coisas, mas não nos damos conta de que somos uma coisa só'. Somos apenas parte do todo nesta honesta relação harmônica e sempre estamos redescobrindo o encantamento da vida, aprendendo com todos os seres a beleza da vida, em mutirão, onde na troca todos ganham." Soraia e os outros enxugaram os olhos marejados e tiveram certeza de que o único caminho possível é o mutirão e de que trabalhar com Agroecologia é fortalecer a diversidade da vida.

Amauri Adolfo da Silva
agricultor agroecológico de Espera Feliz-MG

Páginas na Internet



www.soils.usda.gov/sqi/concepts/soil_biology/biology.html

Nessa página do Serviço Nacional de Conservação dos Recursos Naturais do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (correspondente ao nosso Ministério da Agricultura), encontramos excelentes fontes de informação para subsidiar o ensino sobre biologia dos solos aplicada a ecossistemas agrícolas. Além de oferecer vasto conjunto de textos, imagens e outros materiais didáticos reunidos na coleção *notas técnicas sobre biologia do solo*, a página disponibiliza para *download* o livro *The soil biology primer*, um excepcional suporte pedagógico para o ensino da matéria. O material está disponível unicamente em inglês.



http://www.soilandhealth.org

Soil and Health Library (Biblioteca do solo e da saúde)

Essa página disponibiliza em formato eletrônico uma vasta coleção de livros-texto clássicos relacionados à agricultura sustentável (agricultura holística na definição dos gestores da página). A maioria das publicações pode ser baixada diretamente da página sem custos. Cópias dos livros da biblioteca que não estão digitalizados podem ser solicitadas por email mediante o pagamento de uma pequena taxa.

Revista Agriculturas
experiências em agroecologia

AS-PTA
ASSESSORIA E SERVIÇOS A PROJETOS EM AGRICULTURA ALTERNATIVA

Divulgue suas experiências nas revistas Leisa

Convidamos pessoas e organizações do campo agroecológico brasileiro a divulgarem suas experiências na *Revista Agriculturas: experiências em agroecologia* (edição brasileira da Leisa Global), na *Leisa Latino-americana* (editada no Peru) e na *Leisa Global* (editada na Holanda).

Chamada para v.6, n.1 (março de 2009)

Agricultura no contexto das mudanças climáticas globais

No decorrer da história, as comunidades rurais sempre buscaram transformar seus sistemas agrícolas de forma a adaptá-los às mudanças ambientais, econômicas ou sociais que as colocavam em risco. A falha nesses mecanismos de adaptação significou para muitas civilizações agrícolas do passado a inauguração de longos períodos de crise ou mesmo o completo colapso.

Atualmente existe um amplo consenso científico de que atravessamos um momento de mudanças climáticas globais que afetarão os padrões de chuva e elevarão as temperaturas médias em todo o planeta. O fenômeno vem sendo apresentado como a maior ameaça para a humanidade e não há dúvidas de que serão as populações mais empobrecidas, sobretudo as rurais, as que mais sofrerão os seus efeitos caso medidas efetivas de prevenção e de adaptação não sejam implantadas.

Em algumas regiões as mudanças no clima poderão intensificar processos de degradação ambiental e repercutir negativamente sobre a produção alimentar. Ironicamente, a agricultura é uma das atividades que mais contribui para o aquecimento global. O desmatamento para a abertura de novas fronteiras agrícolas e a agricultura baseada nos padrões técnicos da Revolução Verde fazem com que grandes quantidades de carbono sejam lançadas na atmosfera. Além disso, a produção dos insumos essenciais para a agricultura industrial emite grandes volumes de gases de efeito estufa.

Nesse contexto de impasse da civilização industrial, o enfoque agroecológico pode exercer papel determinante como guia orientador de processos de adaptação dos sistemas agrícolas com vistas à redução das iminentes ameaças das mudanças climáticas globais. Isso por duas razões principais. Em primeiro lugar, porque fornece diretrizes para o desenvolvimento de agroecossistemas que possuem maior capacidade de fixar e reter carbono atmosférico e que economizam ao extremo insumos e energia derivados de recursos fósseis e finitos. Experiências de sistemas agroecológicos nos vários biomas brasileiros podem ser sistematizadas à luz dessa perspectiva de análise, sobretudo quando são comparadas com os sistemas convencionais existentes numa mesma região. O segundo motivo é porque a diversidade produtiva dos sistemas agroecológicos lhes conferem importantes mecanismos para a convivência com as variações do clima que tenderão a se tornar mais acentuadas e imprevisíveis. De fato, já são inúmeras as evidências de que famílias e comunidades que mantêm seus sistemas produtivos fundamentados nos princípios da Agroecologia têm conseguido conviver melhor com as incertezas e com os extremos climáticos – representados pelo excesso de chuvas, de secas, de ventos, de frio e de calor, quando são comparadas com seus vizinhos convencionais.

Como as mudanças no clima vêm sendo percebidas nas comunidades rurais? Como elas vêm lidando com os aumentos da incerteza climática e dos estresses ambientais? Que estratégias de adaptação já podem ser visualizadas? Questões como essas estarão no centro de atenção da edição V.6, N.1 da revista *Agriculturas* que publicará artigos que retratam experiências demonstrativas das possíveis contribuições da Agroecologia para a mitigação das mudanças climáticas e de seus efeitos.

Data-limite para envio de artigos:
15 de fevereiro de 2009

Instruções para elaboração de artigos

Os artigos deverão descrever e analisar experiências concretas, procurando extrair ensinamentos que sirvam de inspiração para grupos envolvidos com a promoção da Agroecologia. Os artigos devem ter até seis laudas de 2.100 toques (30 linhas x 70 toques por linha). Os textos devem vir acompanhados de duas ou três ilustrações (fotos, desenhos, gráficos), com a indicação dos seus autores e respectivas legendas. Os(as) autores(as) devem informar dados para facilitar o contato de pessoas interessadas na experiência. Envie para revista@aspta.org.br.

Acesse: www.agriculturas.leisa.info